

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Ф.Т. Шумаков

Методичні вказівки

до лабораторних робіт з дисциплін

«Фотограметрія та дистанційне зондування» і

«Цифрова обробка зображень»

(для студентів 4, 5 курсів денної форми навчання, спеціальності
7.070900, 8.070900 «Геоінформаційні системи і технології»)



УДК 681.51:504(07)

ББК 26.82

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін «Фотограметрія та дистанційне зондування» і «Цифрова обробка зображень» (для студентів 4, 5 курсів денної форми навчання, спеціальності 7.070900, 8.070900 «Геоінформаційні системи і технології») /Авт. Шумаков Ф.Т. - Харків: Вид., ХНАМГ, 2009. – 99 с. (Укр. мов.)

Укладач: Ф.Т. Шумаков

Рецензент: проф. В.Д. Шипулін

Затверджено кафедрою геоінформаційних систем і геодезії,

протокол № 2 від «16» «09» 2009 р.

ISBN 5-94010-138-

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Настроювання параметрів ERDAS IMAGINE.....	6
Лабораторна робота 1. Перегляд зображень в ERDAS IMAGINE. Географічне зв'язування трьох різних зображень.....	8
Лабораторна робота 2. Координатна прив'язка й геометричне трансформування знімків (прив'язка знімка до знімка вручну).....	14
...	
Лабораторна робота 3. Створення мозаїки зображень в ERDAS IMAGINE.....	23
...	
Лабораторна робота 4. Автономна класифікація (Unsupervised Classification).....	38
...	
Лабораторна робота 5. Створення набору еталонів (Signature Collection). Оцінка якості еталонів (Signature Evaluation).....	46
Лабораторна робота 6. Класифікація з навчанням (за еталонами) (Supervised Classification). Генералізація полігонів, отриманих у результаті класифікації (Generalizing Polygons).....	55
Лабораторна робота 7. Злиття зображень із різним дозволом (Resolution Merge).....	62
Лабораторна робота 8 Тривимірне накладення знімка на рельєф (Image Drape). Створення композиції карти.....	65
Лабораторна робота 9. Модель розміщення електростанції.....	82
Лабораторна робота 10. Модель пошуку ерозійно-небезпечних ділянок.....	91
Список літератури.....	98

ПЕРЕДМОВА

В останні десятиліття дистанційне зондування території України має широке застосування при рішенні багатьох землевпорядних, лісогосподарських, екологічних і багатьох інших завдань. Це пов'язане з подальшим удосконалюванням аерокосмічної техніки, так і зі згортанням наземних методів моніторингу навколишнього середовища. Дані дистанційного зондування Землі надходять у вигляді зображень, як правило, у цифровій формі, обробка ведеться на ЕОМ, тому проблематика дистанційного зондування тісно пов'язана із цифровою обробкою зображень. В 1980-х роках основна діяльність по комп'ютерній обробці даних дистанційного зондування (ДДЗ) у світі була зосереджена в обмеженому числі організацій приймаючих і космічних супутників поширюють, що інформацію з, або у великих науково-дослідних установах, пов'язаних з космічними дослідженнями Землі й планет або із проблемами обробки зображення. Незважаючи на те, що трудилися в таких організаціях досить більші наукові колективи, пріоритетними були розробки різних методів обробки зображення, а здійснювали їх в основному математики й програмісти, а не представники прикладних наук (географи, геологи, лісники, ботаніки, ґрунтознавці й ін.). Лише наприкінці 1980-х рр. з'явилися перші комерційні системи для обробки ДДЗ. Особливо виділялася розробка американської компанії Leica Geosystems з пакетом ERDAS IMAGINE, що відразу ж зайняла лідируюче положення в цьому секторі ринку.

У цей час відчувається нестача наукової й методичної літератури по цифрової тематичної обробки зображень ДДЗ для одержання інформації про стан навколишнього середовища. Цей вакуум частково заповнюють підручники: ERDAS IMAGINE Практичне керівництво *Tour Guides*. LLC, 2005; збірник вправ по роботі з ERDAS IMAGINE. ESSENTIALS, ADVANTAGE, PROFESSIONAL. DATA+, 2001;

Лисицин В.Э. Практикум по фотограмметрії й дистанційному зондуванні. - Харків: ХНАГХ, 2006. 201 с.

Для підготовки фахівців з тематичного дешифрування даних ДДЗ в області геоинформационных систем спонукало нас написати даний навчальний посібник.

Навчальний посібник підготовлений на основі практичних занять, проведених на кафедрі геоинформационных систем і геодезії за курсом «Фотограмметрія й дистанційне зондування».

Всі лабораторні роботи, представлені в навчальному посібнику, організовані в такий спосіб:

1. Опис цілей і завдань, які має бути досягти й вирішити у вправі.
2. Докладні покрокові інструкції для виконання вправи.
3. Питання, що дозволяють перевірити розуміння лабораторної роботи.

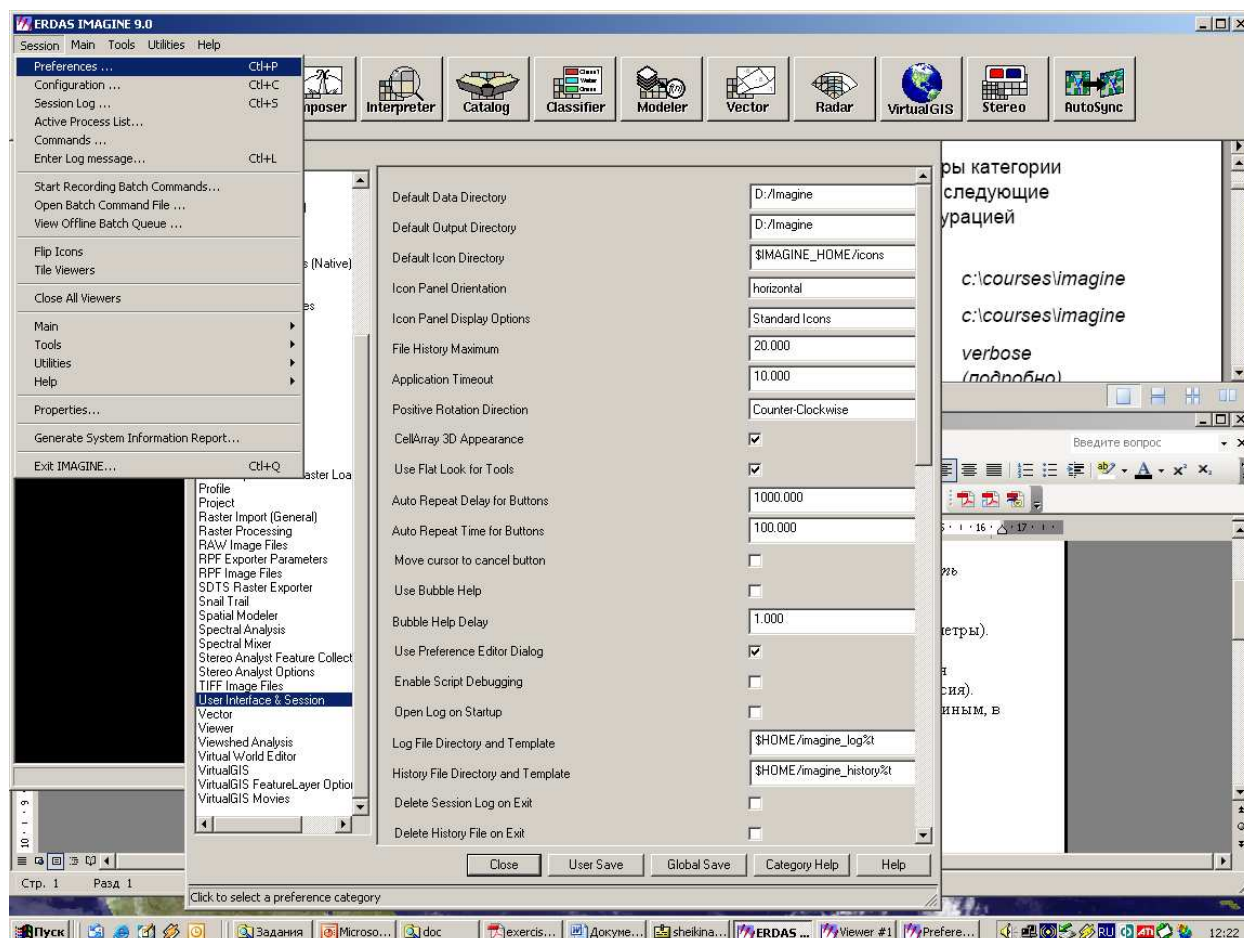
Настроювання параметрів ERDAS IMAGINE (Preferences Setting)

Мета: Вивчення настроювань параметрів ERDAS IMAGINE за допомогою діалогового вікна **Preference Editor**.

Примітка: Після введення значень у відповідні поля, необхідно натискати ENTER, інакше значення не буде збережено.

1. У меню Головної панелі IMAGINE виберіть **Session/Preferences** (Сесія/Параметри). На екрані з'явиться **Preference Editor**.

2. У діалоговому вікні, що з'явилося, **Preference Editor** за замовчуванням відображаються параметри категорії **User Interface & Session** (Користувальницький Інтерфейс і Сесія). Встановіть наступні параметри (при цьому ім'я директорії даних може бути іншим, відповідно до конфігурації комп'ютера, на якому ви працюєте)



Default Data Directory	Директорія Даних за замовчуванням	Вказуєте розташування своєї папки
Default Output Directory	Директорія вихідних даних за замовчуванням	Вказуєте розташування своєї папки
Log Message Level	Рівень повідомлень у журналі	verbose (докладно)
Temporary File Directory	Директорія тимчасових файлів	c:\temp
Beep After Job Finished	Звуковий сигнал після завершення процесу	Включено
Session Log Printing	Друк журналу роботи	(never) ніколи
3-Band Image Red Channel Default	Номер каналу, за замовчуванням використовуваного для червоного кольору в трьох каналних зображеннях	3
3-Band Image Green Channel Default	Номер каналу, за замовчуванням використовуваного для зеленого кольору в трьох каналних зображеннях	2
3-Band Image Blue Channel Default	Номер каналу, за замовчуванням використовуваного для синього кольору в трьох каналних зображеннях	1

У категорії Viewer встановіть наступні параметри:

Tool Palette Size	Розмір піктограм інструментів	Small
Clear Display	Очищення Вьюера перед завантаженням зображення	Вимкнено
Fit to Frame	Вписати зображення у вікно Вьюера	Вимкнено
Background Transparent	Прозоре тло зображення	Вимкнено

Клацніть кнопку **User Save**. Зазначені Вами установки будуть збережені у файлі “v8preferences”. Закрийте діалог Preference Editor, клацнувши кнопку

Close.

Лабораторна робота 1

Мета вправи. *Перегляд зображень в ERDAS IMAGINE. Географічне зв'язування трьох різних зображень.*

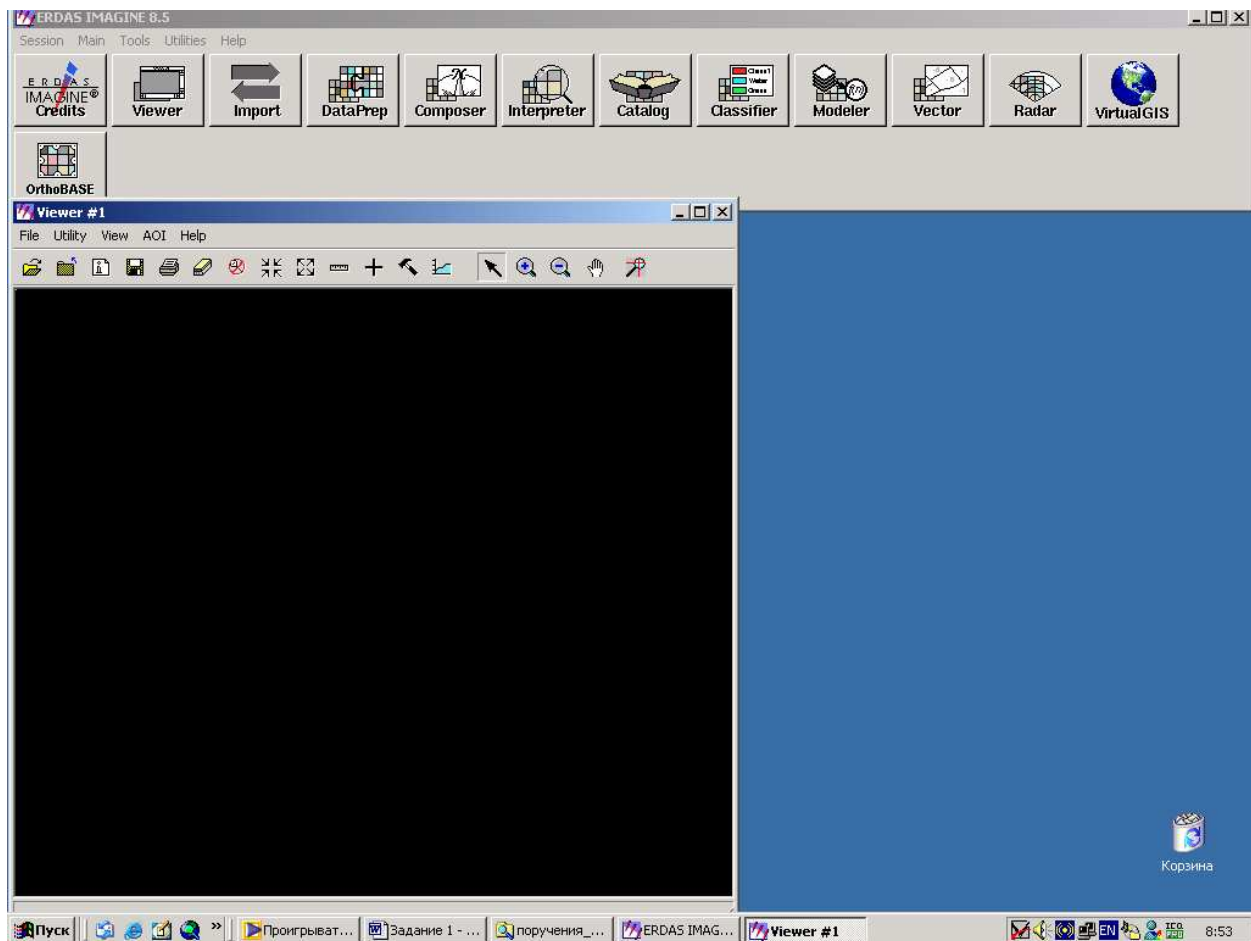
- Ядро, модулі ERDAS IMAGINE
- Вид. Інтерфейс виду.
- Додавання зображень
- Параметри зображень
- Відкривання декількох видів.
- Географічне зв'язування видів.
- Параметри пікселів зв'язаних вікон.

Дані: (Z_1)

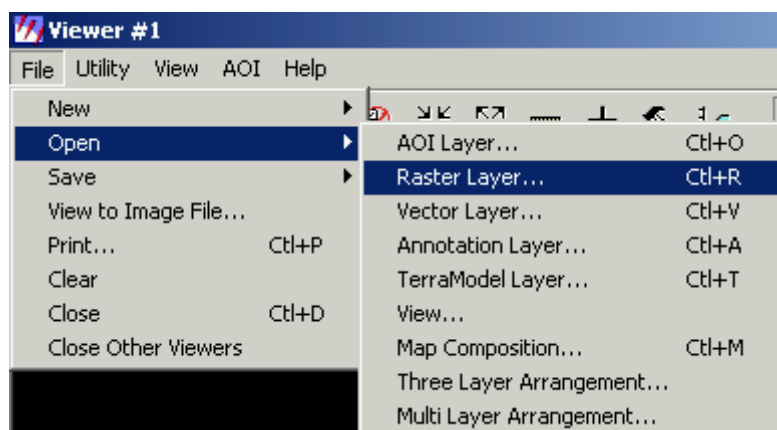
1. космічний знімок **TM lanier.img**
2. тематичний ґрунтовий поверхонь **lnsoils.img**
3. тематичний гідрологічний поверхонь **lnhydro.img**

Крок 1. Запустите ERDAS IMAGINE. Клацніть Пуск>Програми > Erdas Imagine 9.0>..

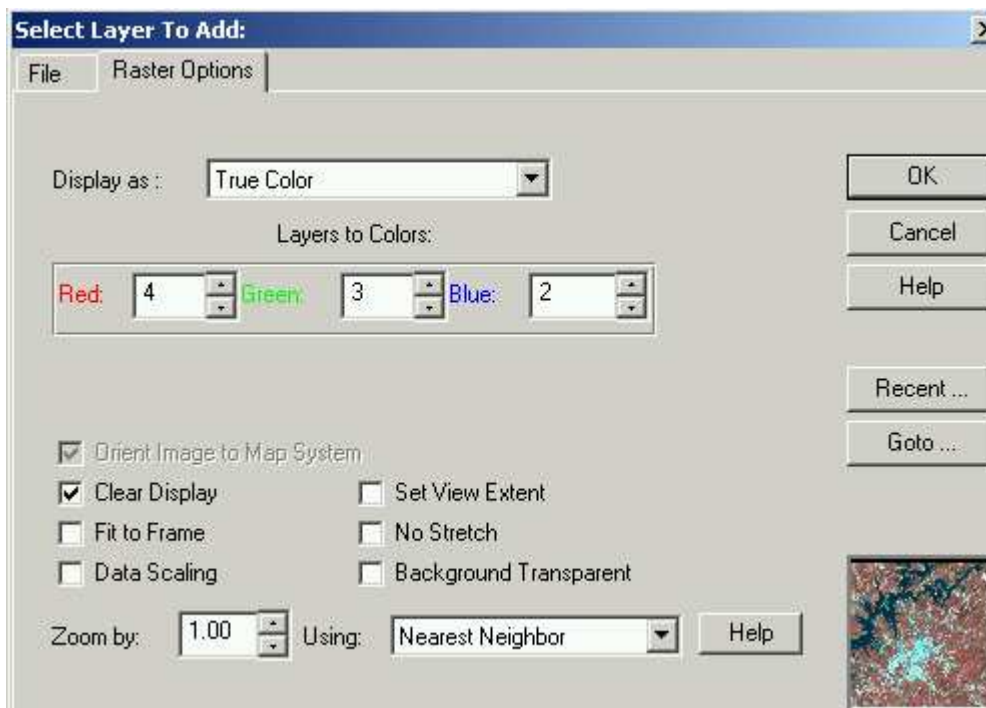
Відкриється меню ERDAS IMAGINE 9.0 і Вид #1 (Viewer #1).



Крок 2. Додайте у Вид #1 космічний знімок **TM lanier.img**. Для цього клацніть меню **File> Open> Raster Layer**



Виберіть файл і клацніть на закладку **Raster Options**. Позначте **Fit to Frame**. **OK**.



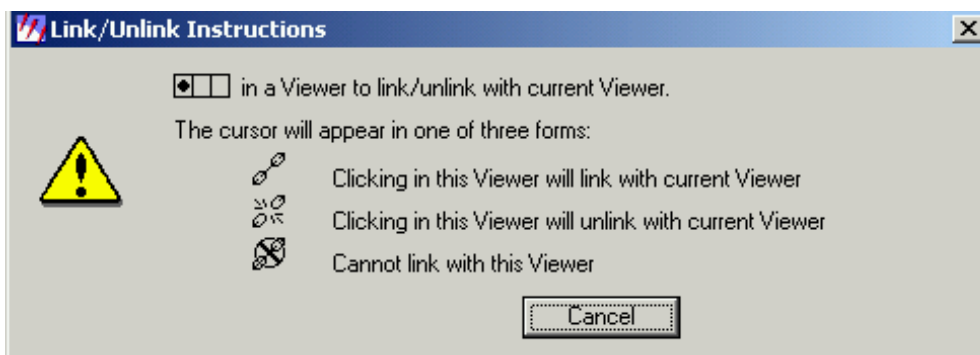
Крок 3. Додайте два тематичних поверхонь. Для цього відкрийте нові Види. Натисніть кнопку Viewer. У новий другий вид додайте **Lnsoils.img**, у третій - **lnhydro.img**.



Крок 4. Ви повинні зв'язати всі три види. Клацніть View> Link/Unlink Viewers> Geographical.




У вікні Link/Unlink Instructions Ви вибираєте вид для зв'язування.



Клацніть на Вид для зв'язку із зазначеним Видом

Клацніть на Вид для розриву зв'язку із зазначеним Видом

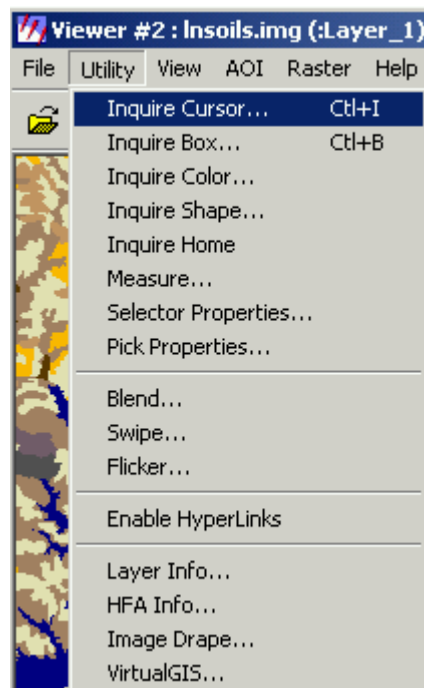
Неможливо зв'язатися із зазначеним Видом

Викликавши вікно зв'язку в меню Виду #1 (Viewer #1), пересуньте мишку на Вид #2 (Viewer #2). У вікні Виду #2 з'явиться покажчик . Клацніть мишкою по Виду #2 (Viewer #2) і зв'яжіть Вид #1 і Вид #2.

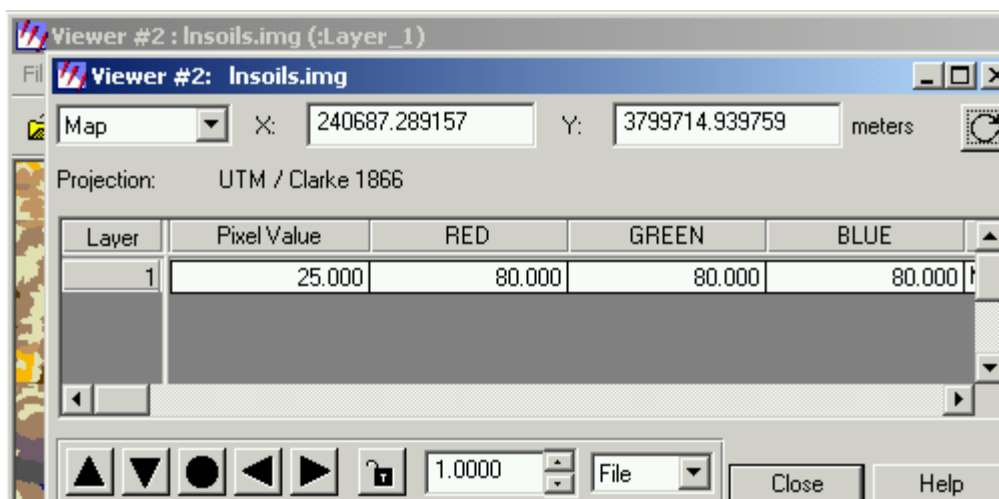
Повторите ту ж процедура для Видів #2 і #3.


Крок 5

Додайте для Виду #2 Utility> Inquire Cursor.

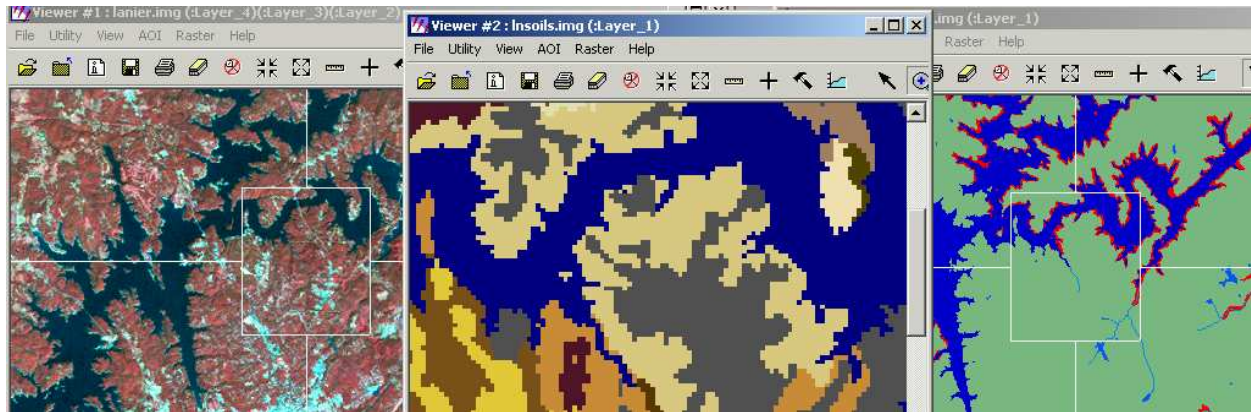


Тепер у вікні Виду #2 курсор зв'язку для всіх трьох видів. Інформація про поточні пікселі Позначається на Виду #2.



Для відображення інформації про пікселях інших видів натисніть на кнопку .

Крок 6. Збільште за допомогою лупи зображення в центрі вікна Виду #2. У вікнах інших видів з'являються контури збільшеної ділянки.



Крок 7. Відключите зв'язок між Видами.

САМОСТІЙНО. З'єднаєте Вид #1 і Вид #3. Результати показати викладачеві для перевірки.

Лабораторна робота 2

Координатна прив'язка й геометричне трансформування знімків (прив'язка знімка до знімка вручну).

Мета вправи. Створити набір опорних крапок, оцінити їхню якість і використовувати для координатної прив'язки одного знімка до іншого.

- Геометрична модель трансформування.
- Географічне зв'язування вьюеров.
- Створення опорних крапок. Редактор опорних крапок.
- Якість перетворення. Помилки контрольних крапок.
- Прив'язка зображення. Перевірка точності прив'язки.
- Курсор запитів.

Дані: (Z_2)

4. космічний знімок **tmAtlanta.img**

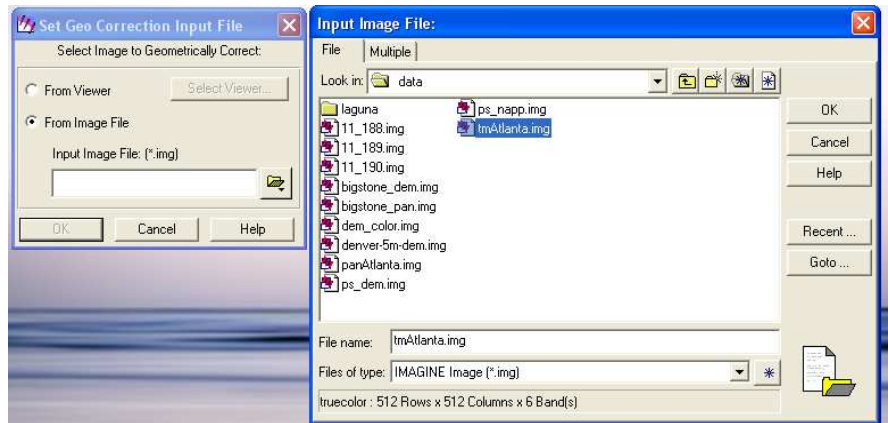
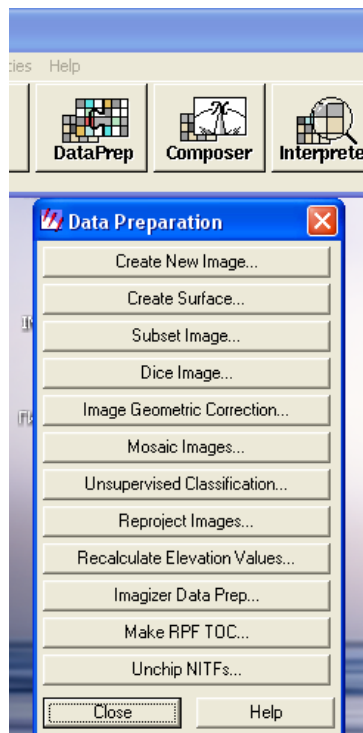
5. космічний знімок **panAtlanta.img**

Примітка. Всі команди виконуються клацанням по лівій кнопці миші, виклик контекстного меню - клацанням по правій кнопці миші.

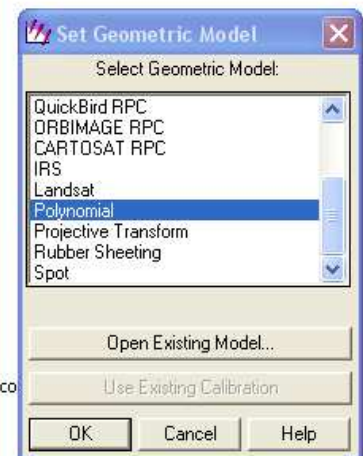
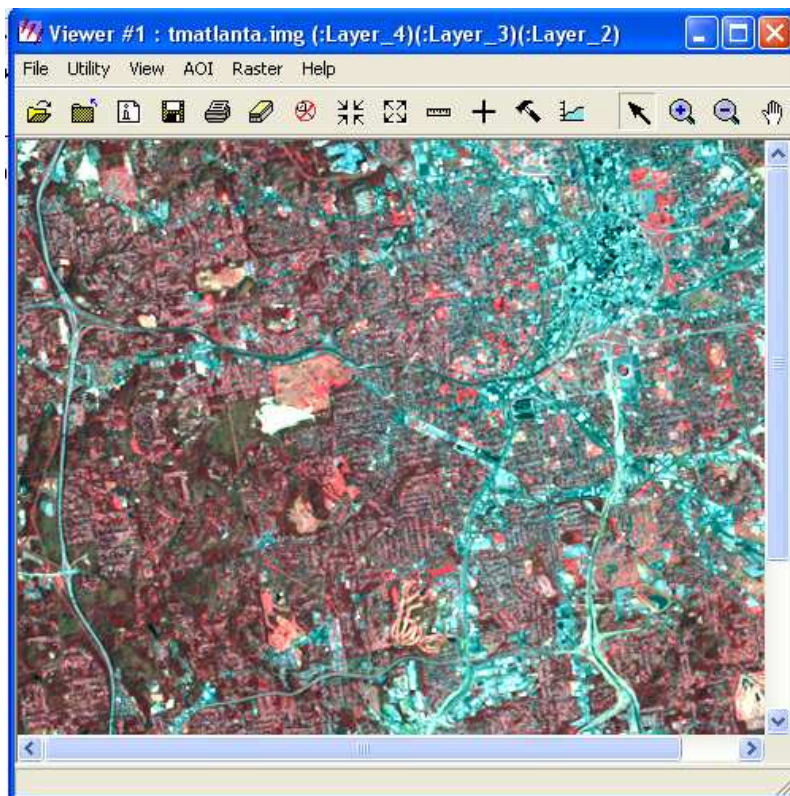
Крок 1. Запустите Erdas IMAGINE. Клацніть Пуск>Програми> ERDAS IMAGINE 9.x.

На головній панелі IMAGINE виберіть DataPrep|Image Geometric Correction (Підготовка даних |геометрическая корекція зображень).

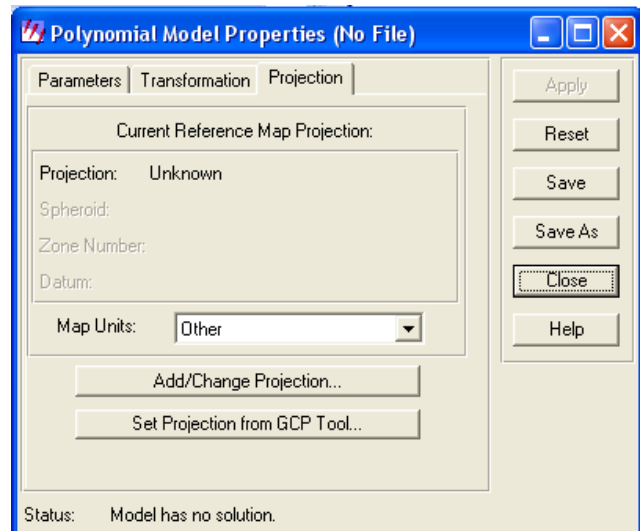
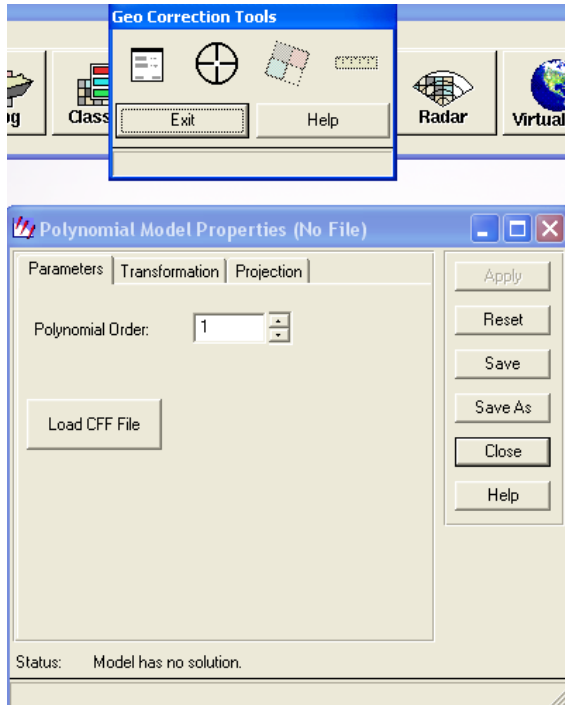
У діалозі, що з'явився, виберіть From Image File (з файлу) і виберіть ім'я файлу **tmAtlanta.img**. Натисніть ОК. Ви вибрали нетрансформований космічний знімок Landsat TM.



Крок 2. У списку моделей трансформування виберіть Polynomial (Поліноміальна) і натисніть ОК.

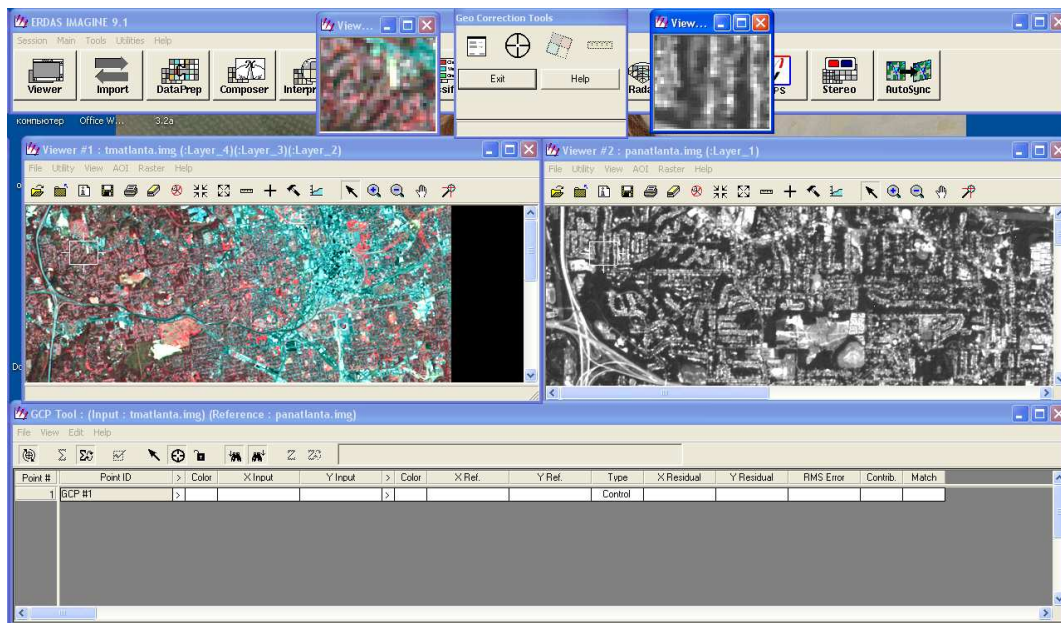


Крок 3. У верхній частині екрана з'явилася панель із інструментами геометричної корекції (GeoCorrection Tools), а центра – діалог для вибору властивостей поліноміального перетворення (Polynomial Model Properties). Використовуйте поліном першого порядку (Polynom Order = 1).



Відкрийте закладку Projection (Проекція). Тому що проекція для зображення не визначена, на закладці немає даних ніякої інформації. Натисніть кнопку Set Projection from GSP Tool (Установити проекцію за допомогою інструмента роботи з опорними крапками). У діалозі, що відкрився, GSP Tool Reference Setup виберіть джерело одержання координат. У даній вправі виконується прив'язка знімка до знімка, тому як джерело опорних крапок виберіть Image Lawer (New Viewer) (Зображення в новому Вьюере) і натисніть OK.

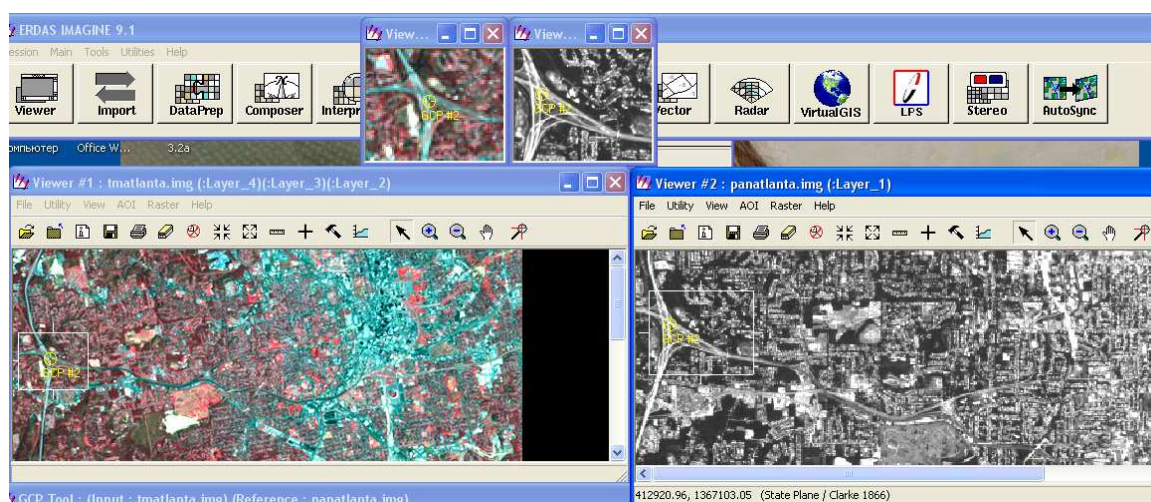
Виберіть знімок **panAtlanta.img** як опорне зображення (reference image). Натисніть OK. Erdas IMAGINE відкриє й організує на екрані Вьюер з опорним зображенням і додаткові вьюери зі збільшеними зображеннями основних Вьюеров, а також GSP Tool (Інструмент роботи з опорними крапками).




Крок 4. Натисніть Apply (Застосувати) і Close (Закрити) у діалозі Polynomial Model Properties (Властивості поліноміального перетворення).


Крок 5. при відкритті редактора опорних крапок GSP Tool Reference за замовчуванням буде обрана кнопка /Toggle Fully Automatic GCP Editing Mode (Режим автоматичного редагування). Цей режим зручно використовувати для попередньої оцінки (прогнозу) місця розташування опорних крапок і для уточнення відповідності опорних точок на вихідному (Source) і опорному (Referenced) знімку.

Крок 6. Переміщуйте сполучну рамку в обох व्यюерах таким чином, щоб вона покрила той самий пізнається об'єкт, що, на знімках (наприклад, перехрестя доріг, що пізнається добре).

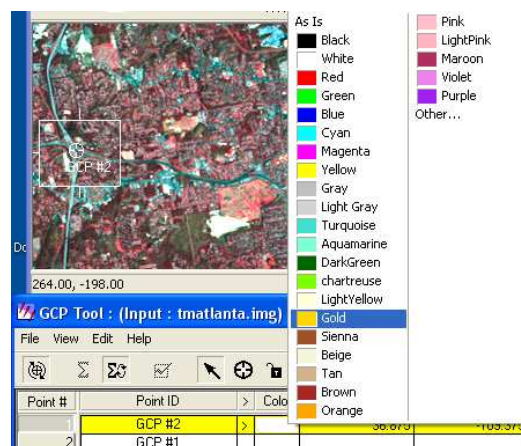


Натисніть кнопку Create GCP  (Створити опорну крапку). Тепер клацанням миші розмістите відповідні крапки в обох збільшувальних вікнах Вьюеров.

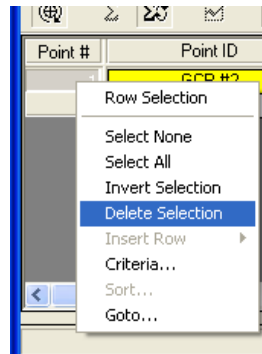


Як тільки це зроблено, можна перейти до впізнавання наступного об'єкта на знімках і використовувати для цього кнопку Select GCP (вона автоматично перетягне сполучну рамку до зазначеного у Вьюере об'єкту й відобразить збільшений фрагмент зображення в збільшеному вікні Вьюера). Після уведення трьох опорних крапок, при натиснутій кнопці  Toggle Fully Automatic GCP Editing Mode, Erdas IMAGINE при уведенні опорної крапки в одному вікні Вьюера автоматично визначить приблизне (імовірне) місце розташування цієї крапки в другому Вьюере.

Крок 7. Перемініть колір маркерів опорних крапок з білого на будь-який інший. Для цього клацніть прямокутник кольору (Color) у таблиці опорних крапок і виберіть новий колір для окремої опорної крапки або виберіть кілька рядків (тобто крапок) і встановите колір для всіх обраних.



Крок 8. за аналогією з першої, наберіть ще 8 опорних крапок. Постарайтеся розташувати їх рівномірно по всьому знімку. У редакторі опорних крапок можливі видалення й редагування опорних крапок. Для видалення крапки виберіть відповідний рядок у таблиці, а потім використовуйте функцію контекстного меню рядків Delete Selection (Видалити обране), нажавши праву кнопку миші на першому стовпці Point#.



Крок 9. Оцініте матрицю трансформування. Для цього перетворите деякі опорні (GCP) крапки з опорних (Control) у контрольні (Check). Їхня різниця в тім, що контрольні крапки не використовуються при обчисленні матриці трансформування, що дозволяє використовувати контрольні крапки для незалежної оцінки точності трансформування по величині помилки контрольних крапок (RMS error) і середньоквадратичній помилці по всім їм(Total).



Виберіть будь-які чотири опорні крапки в таблиці CellArray (обрані крапки підсвітяться жовтим). У меню редактора опорних крапок виберіть Edit| Set Point Type| Check (Редагувати | Установити крапки | Контрольна). Уміст стовпця Type (Тип крапки) зміниться.

GCP Tool : (Input : tmatlanta.img) (Reference : panatlanta.img)

File View Edit Help

Control Point Error: (X) 0.6860 (Y) 0.7497 (Total) 1.0161

Point #	X Input	Y Input	Color	X Ref.	Y Ref.	Type	X Residual	Y Residual	RMS Error	Contrib.	Match
1	36.875	-109.375		401000.554	1369334.021	Control	0.002	-0.037	0.037	0.036	
2	191.933	-127.150		414998.682	1365095.546	Check					
3	312.783	-143.826		425499.610	1360941.035	Control	-0.766	-0.353	0.843	0.830	
4	GCP #4	366.691	-307.434	428093.669	1345326.789	Control	1.036	-0.307	1.081	1.064	0.473
5	GCP #5	283.566	-325.128	420236.660	1345227.018	Control	0.960	1.412	1.707	1.680	0.943
6	GCP #6	91.803	-381.505	401704.096	1343081.931	Control	-0.080	0.231	0.244	0.241	0.673
7	GCP #7	411.139	-422.411	430182.480	1333956.042	Control	-0.723	0.308	0.786	0.774	0.467
8	GCP #8	259.554	-416.257	416428.762	1336909.862	Control	-0.428	-1.254	1.325	1.304	0.609
9	GCP #10					Control					


Крок 10. Натисніть кнопку  Compute Error Check Points (Обчислити помилки для контрольних крапок). Помилки опорних крапок (Control Point Error) будуть замінені на помилки контрольних крапок (Check Point Error). Для того, щоб знову подивитися помилки опорних крапок, клацніть кнопку  Solve Geometric Model with Control Points (Розрахувати модель по контрольних крапках) – значення Total RMS зміниться.

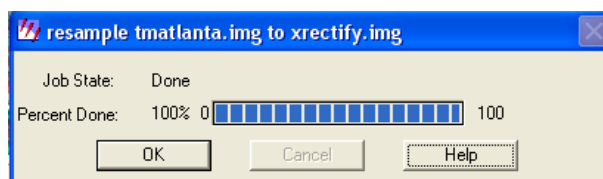
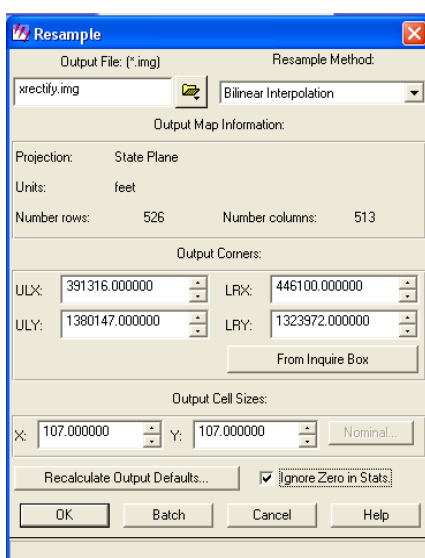
Крок 11. Якщо середньоквадратична помилка занадто велика, Ви можете видалити опорну крапку з найбільшим внеском. Для цього вибирають крапку (рядок у таблиці) і використовують функцію Delete Selection (Видалити виділене) з контекстного меню. Ви можете видаляти і створювати нові крапки, поки середньоквадратична помилка не стане прийнятною. Трансформування поліномом першого порядку вимагає використання, як мінімум, 3-х опорних крапок.

Під час редагування опорних крапок варто мати на увазі, що більша помилка крапки (point RMS Error) указує лише на те, що задане перетворення не може точно сполучити вихідну точку з опорної, що частіше вказує на помилку уведення. Якщо Ви абсолютно впевнені, що положення в обох вьюерах вірно, то таке положення крапок повинне залишитися незмінним, незважаючи на більшу величину помилки в цій крапці.

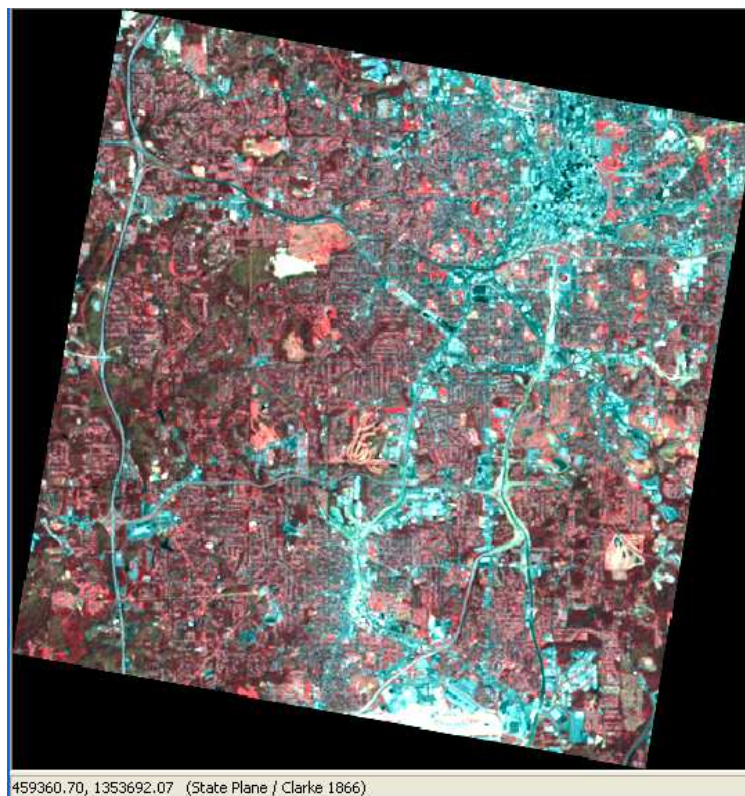
Крок 12. Коли Ви досягнете бажаної точності опорних крапок, збережете їх. Для цього виберіть File | Save Input (Файл | Зберегти вихідні точки), потім File | Save Reference (Файл | Зберегти крапки на опорному зображенні). Можна відповісти Yes, щоб зберегти опорні крапки в структурі файлу .img.

Крок 13. На панелі інструментів геокорекції (Geo Correction Tools)

клацніть кнопку Display Resample Image Dialog . У вікні, що з'явилося, Resample(Перідискретизації) задайте ім'я вихідного **файлу xrectify.img**. укажіть метод билинейной інтерполяції (Bilinear Interpolation) у рядку Resample Method (Метод Перідискретизації). Включите прапорець Ignore Zeros (Ігнорувати нулі при розрахунку статистики). Переконаєтеся, що інформація про проекцію є у верхній частині діалогу. Натисніть ОК, щоб почати трансформування.



Крок 14. Після завершення процесу, натисніть ОК у вікні з рядком стану процесу. закрийте діалог геокорекції (GeoCorrection dialog box) кнопкою Exit (Вихід). Якщо ви вносили якісь зміни в редакторі опорних крапок після останнього збереження, вам буде запропоноване їх зберегти. Натисніть Yes (Так) для збереження поточної моделі й назвіть її **xrectify.gms**. У Вьюере, де було колись відкрите нетрансформоване зображення, відкрийте зображення **xrectify.img**. Закрийте Вьюер, що містить зображенні **panAtlanta.img**.



Крок 15. Використовуючи курсор запитів (Inquire Cursor), перевірте, як пройшов процес трансформування. Потім використовуйте функцію GeoLink-Unlink контекстного меню. Випливаючі підказці, що з'явився, клацніть у Вьюере із зображенням **panAtlanta.img**, тобто зв'яжіть обоє Вьюера географічно

Лабораторна робота 3

Створення мозаїки зображень в ERDAS IMAGINE.

Джерело: <http://gis-lab.info/qa/mosaic.html>

Мета вправи: *Створити мозаїку із трьох знімків, отриманих різними сенсорами й використовувати AOI (Робочу область) для визначення екстенда вихідного зображення – мозаїки.*

Вхідні дані: (Z_3)

- **Wasia1_mss.img** – знімок Landsat MSS
- **Wasia2_mss.img** – знімок Landsat MSS
- **Wasia3_tm.img** – знімок Landsat TM

Створення мозаїки це процес об'єднання окремих зображень у єдине зображення. Всі вхідні зображення повинні містити однакову кількість поверхонь (хоча вони не обов'язково повинні мати однакову проекцію й мати рівний розмір осередку растра (cell size)).

Процес створення мозаїки в ERDAS IMAGINE включає наступні етапи:

- додавання зображень у мозаїку
- вирівнювання їх яскравості контрасту
- визначення лінії зшивки в області перекриття двох сусідніх зображень
- створення результуючого зображення

У процесі створення мозаїки використовується три різних режими роботи із зображеннями. Перемикання між режимами здійснюється за допомогою кнопок:

/- режим завдання параметрів вхідних зображень - набір знімків і яскравісної вирівнювання

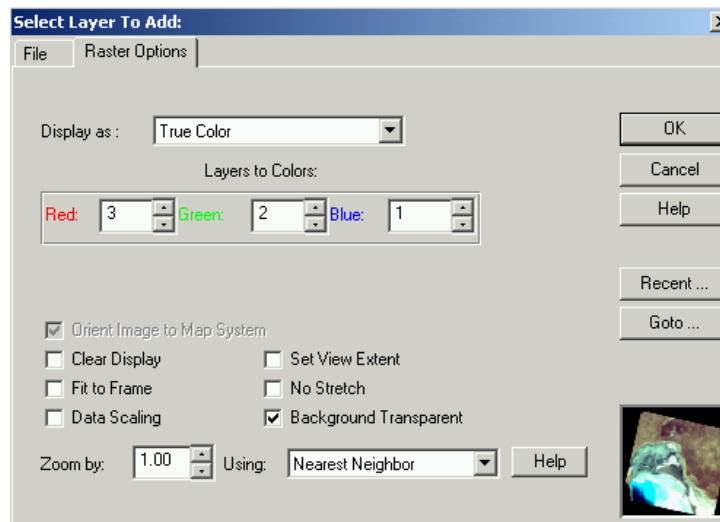
/- режим перетинання - етап обробки зон перекриття

/- режим створення вихідних зображень - вивід мозаїки

При перемиканні режимів буде мінятися набір інструментів у панелі інструментів вікна Mosaic Tool

Виконання вправи

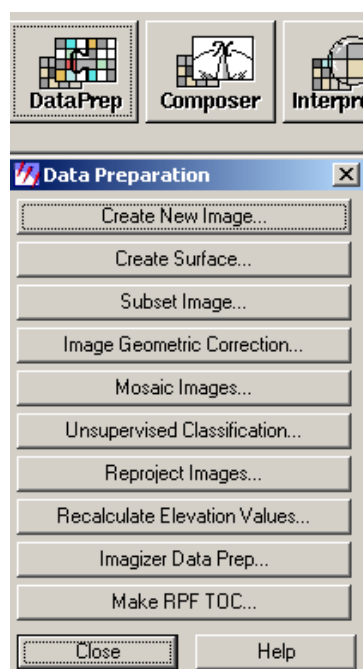
1. Відкрийте Вьюер і введіть у нього знімки **Wasia1_mss.img**, **Wasia2_mss.img**, **Wasia3_tm.img**. Щоб завантажити три зображення в один Вьюер не забудьте на закладці **Raster Options** (Опції завантаження растра) скинути прапорець **Clear Display** (Очистити Вьюер перед завантаженням). Увімкніть прапорець **Background Transparent** (Прозоре тло).



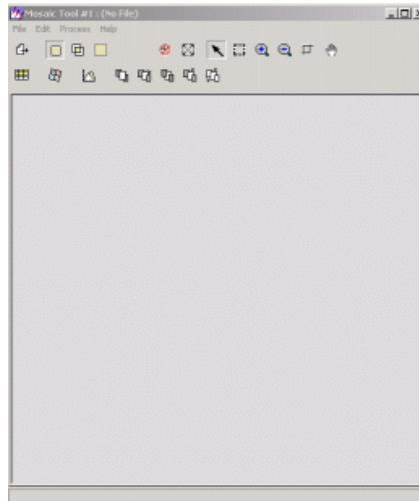
Із цих трьох різних знімків ви будете створювати один файл мозаїки.


2. Відкрийте вікно створення мозаїки Mosaic Tool

• У головній панелі **ERDAS IMAGINE** (Icon panel) вибрати **DataPrep** < **Mosaic Images** (Підготовка даних < Мозаїка зображень).

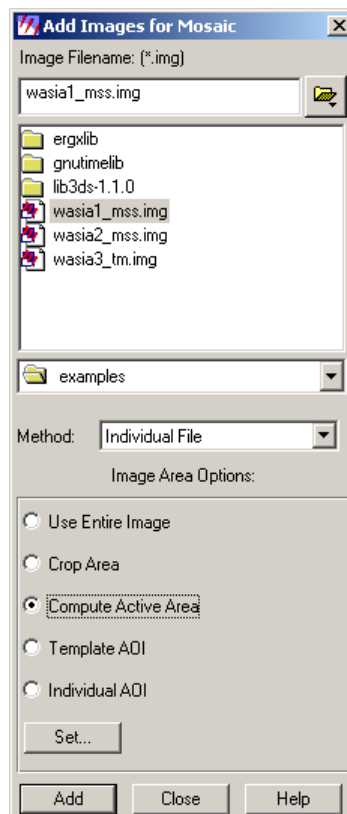


- Відкриється вікно створення мозаїки - **Mosaic Tool viewer**. За замовчуванням у вікні підготовки мозаїки обрана кнопка **Set Mode for input** (режим завдання параметрів вхідних зображень)



У вікні інструментів створення мозаїки використовуйте меню або кнопку **Edit/Add Images** (Редагувати/ Додати знімки) . діалогове вікно, Що Розкрило, **Add Images for Mosaic** дозволяє додавати зображення, які будуть брати участь у процесі створення мозаїки.





- У пропонованому списку виберіть Wasia1_mss.



- Активізуйте опцію **Compute Active Area** (Розрахувати активну площу), щоб виключити нульові значення тла. Натисніть **Set** і уточніть, що будете розраховувати від кутів реального зображення (**Corners**). Натисніть **OK**.

- Натисніть **Add** (Додати)/

- За допомогою кнопки **Add** у вікні **Add Images for Mosaic**, зображення додається в таблицю **Image List** (кнопка ) і у вікно створення мозаїки **Mosaic Tool**.

Mosaic Image List це таблиця, що містить список зображень, які будуть брати участь у процесі створення мозаїки, і показивающую їхні атрибути (area, resample method, RMS, color balanced, adaptive filter, exclude area). У цій таблиці зображення розташовані так, що перше зображення в списку буде розташовано під всіма іншими зображеннями при створенні мозаїки. Тобто якщо Ви хочете, наприклад, щоб зображення, додане в таблицю першим, розташовувалося поверх інших, необхідно змінити його положення в списку й помістити його в кінець списку. Це можна зробити так: у вікні створення мозаїки виділити зображення (просте клацання миші по ньому - воно виділяється жовтим) і, використовуючи кнопки з панелі інструментів вікна створення мозаїки , , , , перемістити так, це необхідно.



- помістити поверх розташованого лівіше



- помістити нижче розташованого лівіше



- помістити поверх інших





- помістити нижче інших

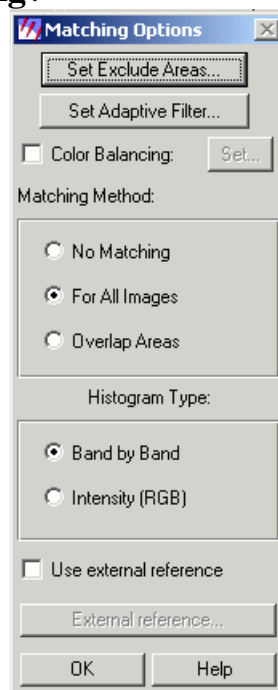
Крім того, то зображення, поруч із яким у стовпці **Ref (Reference)** коштує хрестик, буде визначальною в процесі вирівнювання Гістограмм. Тому необхідно визначитися з тим, яке зображення буде "ключовим", до того, як Ви будете використовувати функції яскравості вирівнювання. Хоча з іншого боку, іноді буває корисно поекспериментировать із визначальним

зображенням, тому що зміна reference-зображення буде міняти колірні і яскравості характеристики вихідної мозаїки.

Вирівнювання яскравості контрасту зображень

• У режимі завдання параметрів вхідних зображень  натискаєте кнопку  (аналогом цієї операції є процедура **Edit | Image Matching**). Вона відкриває діалог **Matching Options**, у якому можна вибрати параметри вирівнювання (підгонки) Гістограм.

Що таке **Image Matching**?



Цю функцію потрібно використовувати в тих випадках, коли у вас виникають проблеми з тональними і яскравості розходженнями між зображеннями, використовуваними при створенні мозаїки. Функція вирівнювання Гістограмм коректує Гістограмму кожного зображення й підганяє її так, щоб зробити її схожою з Гістограммами інших зображень блоку. Процес вирівнювання Гістограмм заснований на припущенні, що причиною яркостних і тональних розходжень між зображеннями є зовнішні фактори, такі як атмосферні умови на момент зйомки й умови освітленості земної поверхні. Якщо ж тональні і яркостні розходження обумовлені типом фотографіруемой поверхні, то необхідно застосувати інструмент **Set**

Exclude Areas (виключення областей), щоб не використовувати аномальні області в процесі вирівнювання Гістограмм.

1. **Перший** пункт у вікні **Matching Options - Matching Method**. Тут визначається те, яка частина Гістограмми зображення буде використана в процесі LUT-Таблиць.

- a. **No matching** - без вирівнювання
- b. **For All Images** - будуть використані Гістограмми всіх зображень цілком
- c. **Overlap Areas** - буде використана Гістограма тільки областей перекриття

2. **Другий** пункт у вікні **Matching Options - Histogram Type**. Тут Ви визначаєте тип Гістограмми:

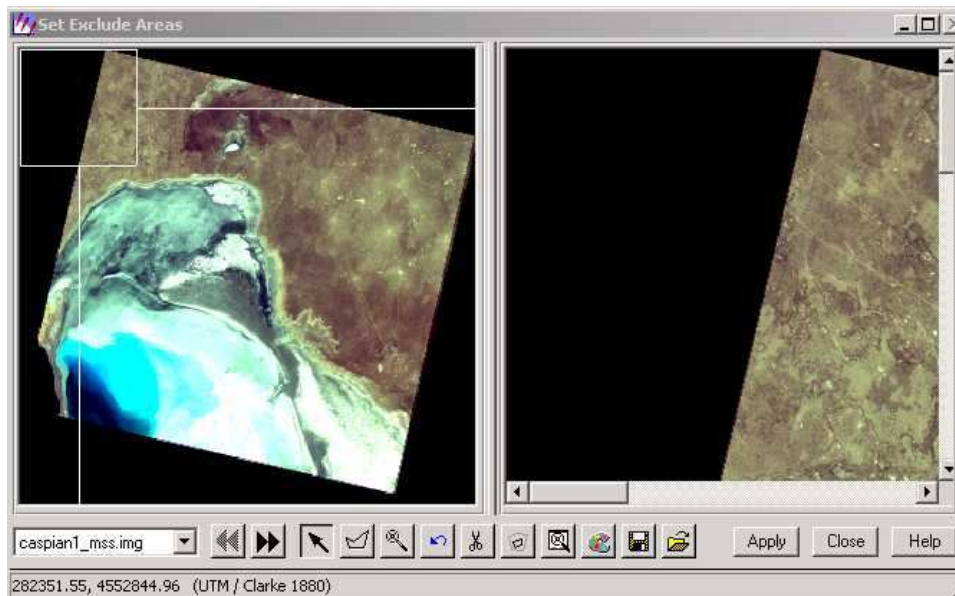
- a. **Band by Band** - використовує сирі значення даних Гістограмм для вирівнювання.
- b. **Intensity (RGB)** - використовує яркостні Гістограмми в IHS просторі для вирівнювання. Доступно тільки для True Color зображень.
- c. **Pixel Value Type** - використовує дійсні значення пікселя для вирівнювання Гістограмм
- d. **Contrast Table** - використання LUT-Таблиці для вирівнювання. При цьому таблиця повинна бути створена заздалегідь і збережена за допомогою Viewer contrast tools.

3. Визначення параметрів **Set Exclude Areas, Set Adaptive Filter, Color Balancing**

- a. Функція **Set Exclude Areas**

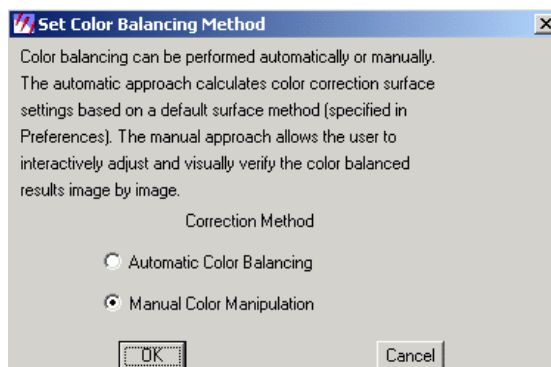
Дана функція дозволяє визначити ті ділянки на знімку, які мають аномальні значення яркостей і виключити їх із процесу вирівнювання Color Balancing і Image Matching, що робить результат обробки більше точним і правильним. Прикладами аномальних значень яркостей можуть бути: вода

(часто має дуже темний колір), сонячні відблиски (навпаки, дуже світлі) і т.п. Ця функція доступна в діалоговому вікні **Matching Options**.



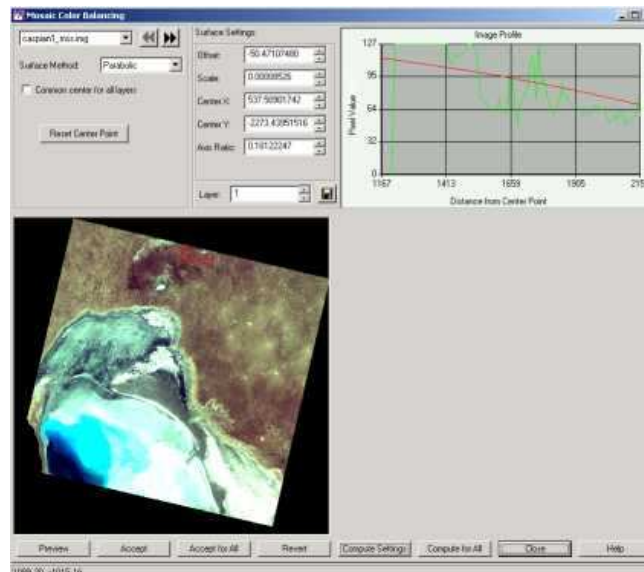
3. Функція **Color Balancing**

Після того, як Ви поставите галочку поруч із функцією **Color Balancing**, стане активної кнопка **Set...**Нажавши її Ви попадаєте у вікно **Set Color Balancing Method**, де можна вибрати або **Automatic Color Balancing** (автоматичне вирівнювання кольорів), або **Manual Color Balancing** (установка параметрів вирівнювання квітів вручну).



У більшості випадків, **Automatic Color Balancing** дає цілком задовільний результат і не вимагає установки додаткових налаштувань, але, з іншого боку, використання **Manual Color Balancing** дає більший контроль над виконуваними

перетвореннями, що дозволять домогтися оптимального результату для кожного конкретного зображення в блоці й навіть кожному поверхонь.



Зверніть увагу, що за замовчуванням у вікні **Set Color Balancing Method** коштує **Manual Color Balancing** і всі ті налаштування, які дані за замовчуванням у вікні **Manual Color Balancing**. Тому якщо Ви включили опцію **Color Balancing** і хочете використовувати режим **Automatic Color Balancing**, те необхідно обов'язково на нього переключиться (!!!). Також, при використанні **Automatic Color Balancing**, по умовчання буде застосований той метод, що установлений в установках ERDAS (Session\Prefences). За замовчуванням це параболічний метод.

2.2.3 Функція Set Adaptive Filter

Застосування Wallis Adaptive Filtering

Після того як всі установки у вікні **Matching Options** були зроблені натискаєте ОК.

Ще раз повторимо, як установлюються параметри вирівнювання Гістограмм:

/(режим вхідних зображень), потім /. У вікні, що з'явилося, параметри **Color balancing** > **Automatic Color Balancing** або набудовуєте вручну (рекомендуємо, якщо Ваші зображення різняться не сильно, взагалі не включати цю функцію), потім **Matching Method** > **for all images** (можливий і

інший варіант, але практика показує, що результат частіше буває більше гарним при такому вирівнюванні) і Histogram Type > Band by band.

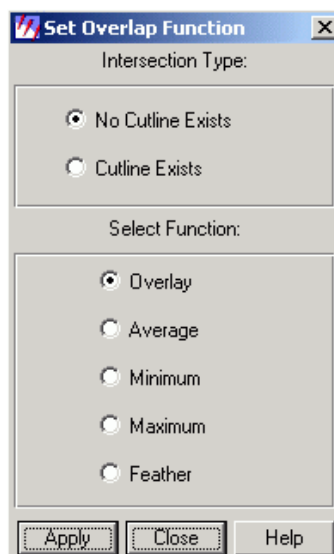
Робота в режимі перетинань

3. Визначення лінії зшивки в області перекриття двох сусідніх зображень

Перемикаєтеся в режим перетинання зображень 3 і клацаєте у вікні створення мозаїки по області перекриття двох сусідніх зображень. Як Ви побачите, границя цієї області стане жовтої.

Щоб виділити області перекриття на всіх зображеннях відразу, клацайте по них, утримуючи при цьому клавішу shift.

Після того, як області перекриття всіх зображень будуть виділені, натискаєте **fx** - і перед вами з'являється діалог Set Overlap Function (установка функції перекриття й типу перетинання).



Intersection type - визначає створена чи ні лінія різання

Cutline Exists - відкриває меню Select Function:

Cut Only - операція простій обрізки по лінії різання

Cut/Feather - операція feathering (размитие) буде проведення від лінії різання через всю область перетинання

Cut/Feather by Distance - операція feathering буде проведення від лінії різання до певної Вами дистанції

No Outline Exists - відкриває меню Select Function:

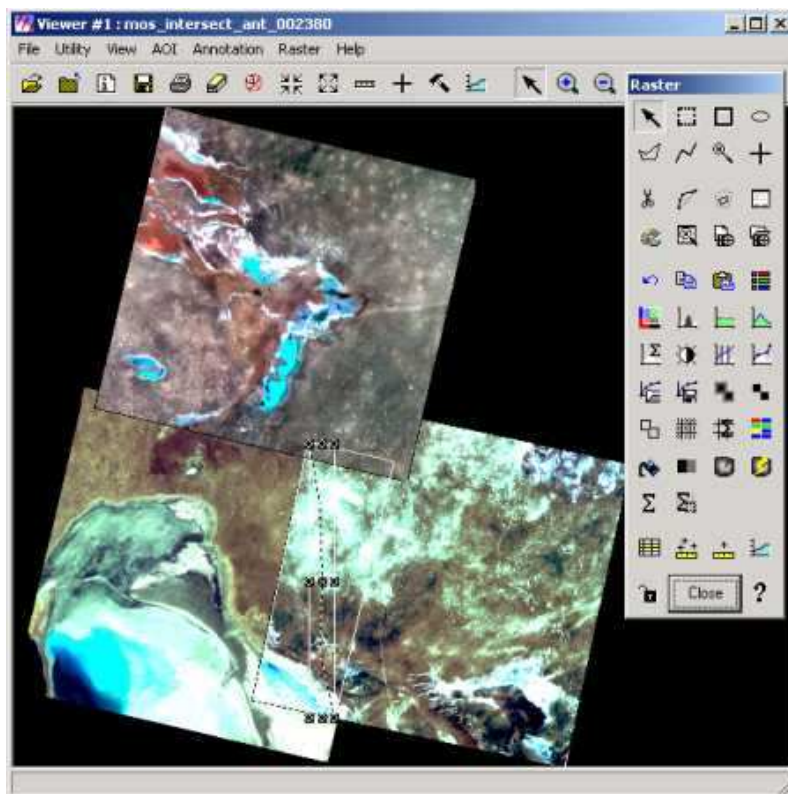
Overlay - будуть узяті значення яркостей пікселів того зображення, що розташованої зверху й зображення будуть з'єднані по границі того зображення, що розташовано зверху.

Average - обчислюється середнє значення яркостей пікселів розташованих один над іншим в області перекриття




Minimum - буде повернуте найменше значення яскравості пікселя в зоні перекриття

Maximum - буде повернуте найбільше значення яскравості пікселя в зоні перекриття

Feather - буде повернуті значення яскравості пікселей перелічених з використанням лінійної інтерполяції значень пікселей в області перекриття. Т.е в центральній частині перекриття буде взято 50% значення пікселя з одного зображення, а 50% - з іншого. А в області перекриття близької до краю, буде взято 90% значень ближнього зображення, і 10% - далекого
Натискаємо Apply і потім Close.



Для створення лінії різання:

У режимі перетинання , коли обрані два яких -або зображення натискаєте , при цьому відкриється вікно вьюера, у якому будуть представлені всі зображення, потім на панелі інструментів AOI (AOI - Tools) вибираєте інструмент  і малюєте лінію різання в області перекриття зображень.

Потім у вікні створення мозаїки Mosaic Tool viewer натиснете кнопку /. Після цього перед Вами відкриється діалог Choose AOI (вибір AOI). Вибираєте Viewer і потім натискаєте ОК. Перед Вами з'явиться вікно-попередження, що нагадує, що лінія різання може бути загублена, якщо проекція зображення буде змінена. Натискаєте YES. Потім за планом, описаному вище, установлюєте функцію перекриття й лінію різання (кнопка /)

Ще раз повторимо механізм визначення лінії зшивки в області перекриття двох сусідніх зображень:

У вікні створення мозаїки перемикаєтеся в режим перетинань /, виділяєте області перекриття всіх зображень, утримуючи клавішу shift, потім визначаєте функцію перекриття /. У вікні, що з'явилося, Set Overlap Function, тому що лінія різання не було створено, визначаєте - No cutlines Exists і в поле Select Function вибираєте наприклад Overlay.

Робота в режимі вихідних зображень

4. Створення результуючого зображення

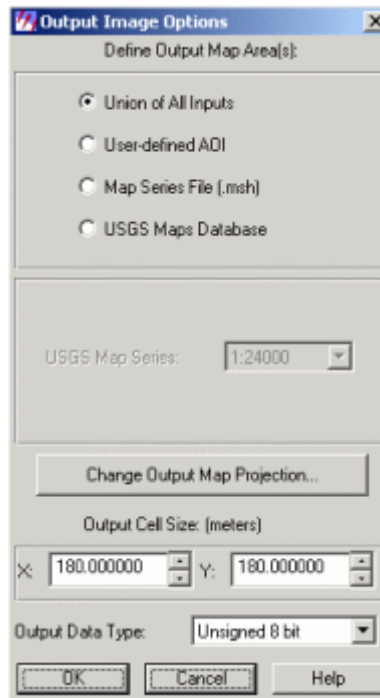
Переходимо до останньої частини створення мозаїки - створенню результуючого зображення.

У першу чергу перемикаєтеся в режим створення вихідного зображення /, потім натискаєте /.

Ця кнопка відкриває діалогове вікно вихідного зображення Output Image Options.

Цей діалог дозволяє вибрати параметри вихідної мозаїки. Ви можете також відкрити це вікно через Edit | Output Options... у вікні створення мозаїки Mosaic Tool.

Тут доступні наступні функції:



Define Output Map Area (s) - дозволяє визначити область вихідного зображення

Union of All Inputs - дозволяє створити єдину мозаїку із всіх вхідних зображень

User-defined AOI - дозволяє створити мозаїку з AOI

Map Series File (.msh) - натисніть, щоб використовувати msh. файл створений за допомогою Map Series Tool для визначення вихідної мозаїки

USGS Maps Database - дозволяє використовувати USGS maps database для визначення вихідної мозаїки

Output Multiple AOI Objects To - ця опція буде доступна тільки в тому випадку, якщо Ви вибрали User-defined AOI у меню Define Output Map Area (s).

Multiple Files - передбачена для випадку, коли встановлена AOI містить трохи AOI об'єктів, щоб створити окремі вихідні мозаїки з кожного об'єкта

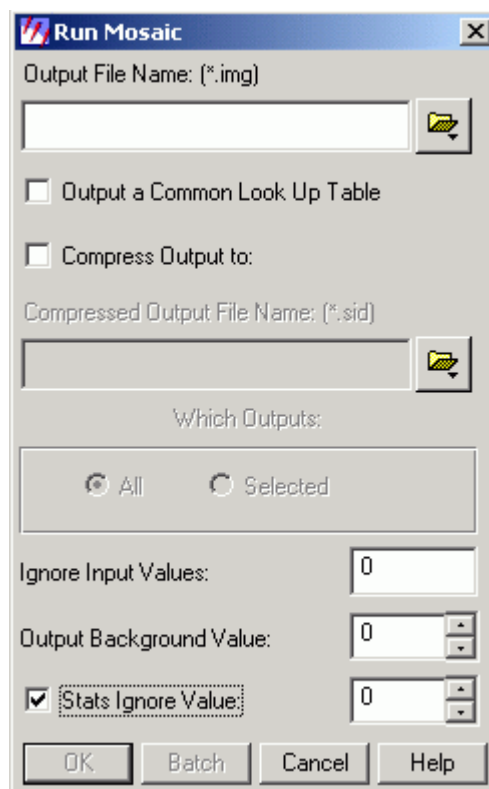
Single File - дозволяє створити одну вихідну мозаїку утримуючу всі AOI об'єкти

Set Output AOI - вибір AOI для вихідної мозаїки. Ця опція активна тільки, якщо вами була обрана User-defined AOI

Map Series Filename - ця опція буде активна тільки якщо вами була обрана Map Series File (.msh) - дозволяє вибрати створений .msh-файл.

USGS Map Series - вбір підходящого формату вихідного файлу. Ця опція доступна, якщо вами була обрана USGS Maps Database

Change Output Map Projection - вибір проекції вихідного зображення. За замовчуванням визначається проекцією вхідного reference-зображення



Output Cell Size - уведіть розмір осередку вихідного зображення (x і y). Знову ж, за замовчуванням буде стояти значення розміру осередку вхідного reference-зображення.

Output Data Type - дозволяє вибрати підходящий файловий формат. За замовчуванням буде стояти формат вхідного reference-зображення.

Звичайно, у цьому вікні всі параметри можна залишити за замовчуванням (звичайно, у тому випадку, якщо немає необхідності мати разграфку на аркуші вихідної мозаїки), а в якості Define Output Map Area (s) установлюємо - Union of All Inputs.

Останній крок - запуск створення мозаїки Process | Run Mosaic.

Перед вами відкриється діалог створення мозаїки:

Output Root Name - ця опція доступна коли Ви створюєте мозаїку з декількох вихідних файлів.

Output File Name - уведіть ім'я вихідного зображення (мозаїки) або виберіть ім'я із уже створених (наприклад, щоб замінити вже створену мозаїку). Ця опція доступна, коли Ви створюєте мозаїку в єдиний вихідний файл.

Which Outputs:

All - створення всіх вихідних файлів



Selected - створення тільки обраних наборів

Ignore Input values - показує, які вхідні значення не будуть використані в процесі створення мозаїки

Output Background Value - введення значень тла для вихідного файлу (файлів)

Stats Ignore Value - установите прапорець, щоб активувати цю функцію, а потім уведіть значення, що не буде використано в процесі розрахунку статистики (звичайно виключається значення рівне нулю).

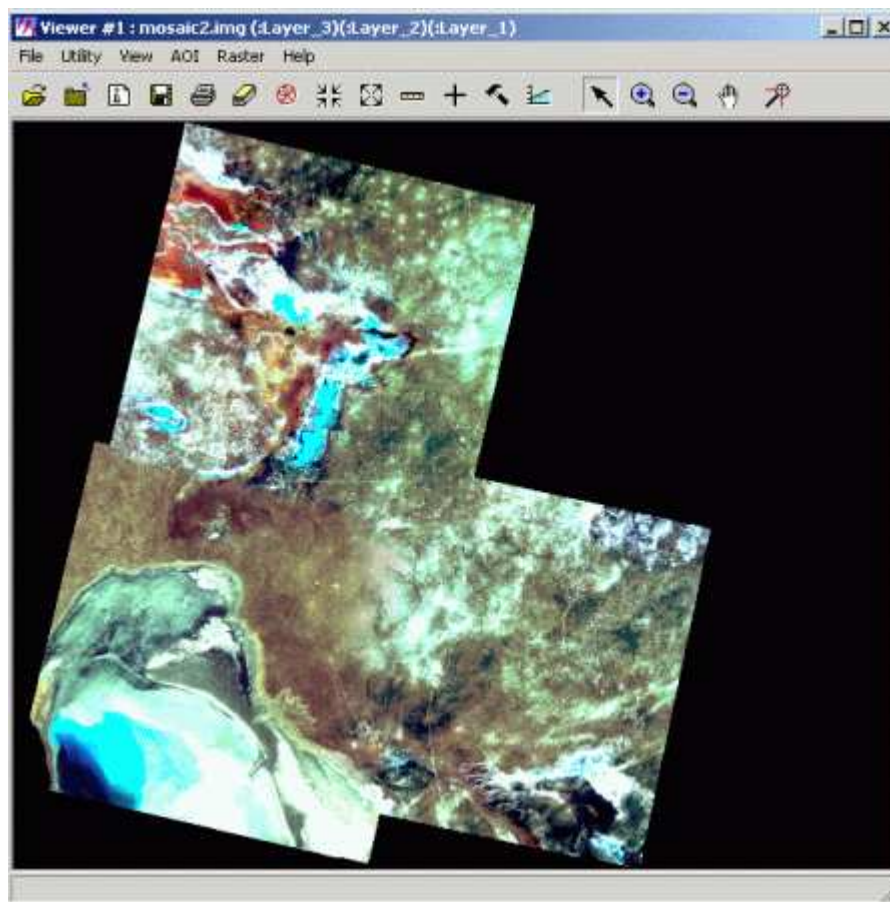
Отже, остання стадія:

Переходите в режим вихідних зображень , потім натискаєте  і попадаєте у вікно Output Image Options, тут вибираєте Union of All Inputs і натискаєте ОК. Потім запускаєте процес створення мозаїки - Process | Run Mosaic - прописуєте ім'я вихідного файлу (тобто мозаїки), ставите галочку поруч із Stats Ignore Value (значення за замовчуванням дорівнює 0), і натискаєте ОК.

Усе - процес створення мозаїки почався - залишається тільки дочекатися його завершення й нажати ОК. У процес створення мозаїки стан процесу й виконуваних дій буде відбиватися у вікні Job Status dialog. Після того, як процес буде завершений, кнопка ОК стане активної й статус процесу буде "100% complete". Натискаєте ОК.



Тепер, щоб побачити результат проробленої роботи, відкриваєте зображення в Viewer'е (ERDAS) або в ArcView і перевіряєте якість створеної мозаїки.



Лабораторна робота 4

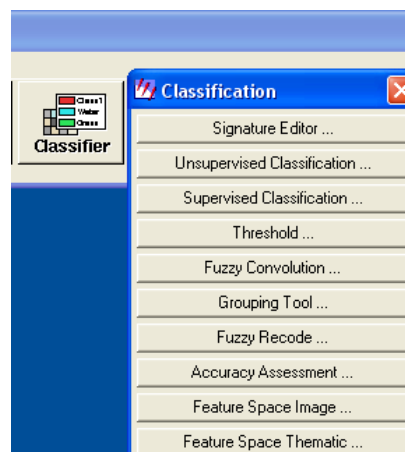
Мета вправи: Автономна класифікація
(*Unsupervised Classification*).

- Використання інструмента Unsupervised Classification (Автономна Класифікація)
- Визначення кількості класів автономної класифікації.
- Методи класифікації
- Створення тематичного зображення
- Редактор атрибутів
- Завдання імен класів
- Створення файлу еталонів

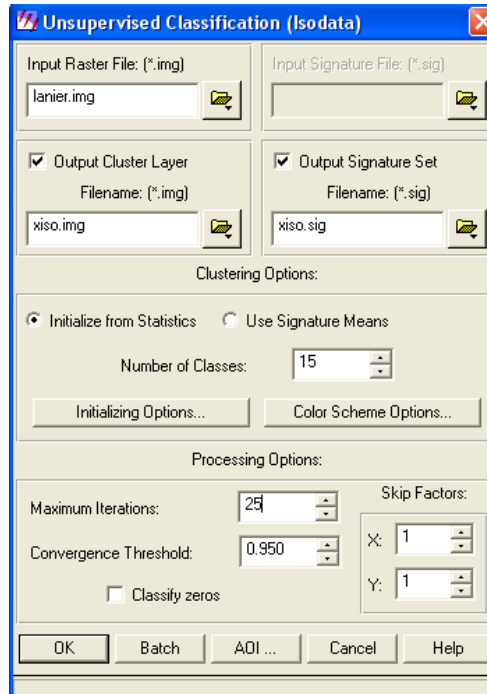
Дані: (Z_4)

6. космічний знімок **lanier.img**

Крок 1. На головній панелі Erdas IMAGINE виберіть Classifier| Unsupervised Classification (Класифікація | Автономна класифікація).



Крок 2. У діалозі, що відкрився, Unsupervised Classification визначите вхідний файл (Input Raster File) **lanier.img**. Ім'я вихідного тематичного зображення (Output Cluster Layer) уведіть **xiso.img**. Для вихідного файлу еталонів (Output Signature Set) уведіть **xiso.sig**.

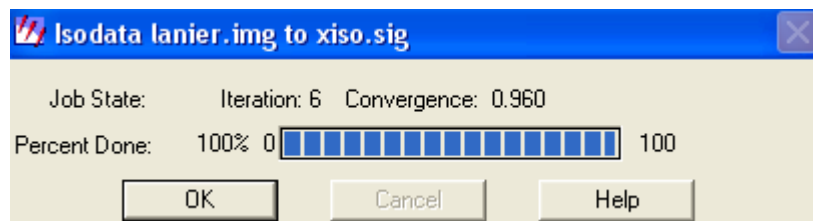


Крок 3. Уведіть кількість класів (Number of classes) 15. Натисніть кнопку Initializing Options (Початкові параметри). Виберіть Principal Axis (Головні осі), щоб виключити вплив можливої кореляції даних у різних спектральних зонах. Змініте, множник стандартного відхилення (Standard deviations) на 2.00. закрийте діалог початкових параметрів.

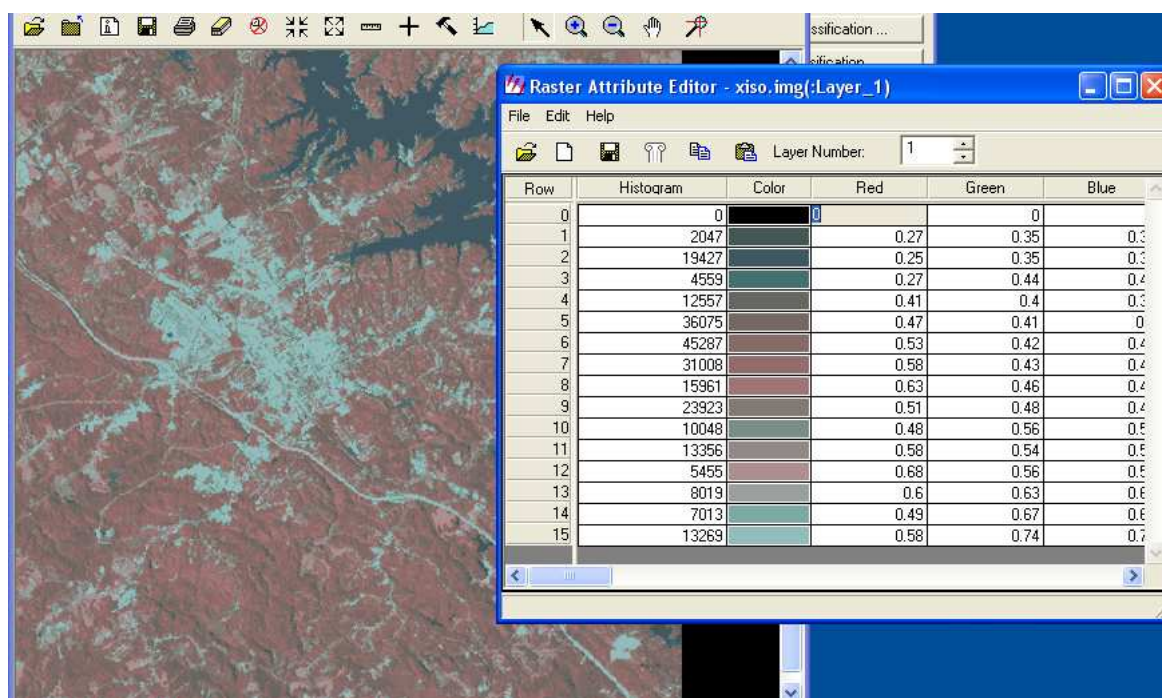
Крок 4. Натисніть кнопку Color Scheme Options (Вибір схеми передачі кольору). Увімкніть прапорець Approximate True Color (Наблизити розфарбування до вихідних квітів). Ця опція дозволить привласнити кожному класу свій колір, замість того, щоб створити напівтонове зображення (прапорець GrayScale). Закрийте діалог параметрів колірної схеми.

Крок 6. Залишіть запропоновані за замовчуванням поріг збіжності (Convergence Threshold) і Фактор проріджування (Skip Factor).

Крок 7. Натисніть OK. Перед вами з'явиться вікно стану процесу, у якому ви зможете відслідковувати номер поточної ітерації й величину збіжності.+



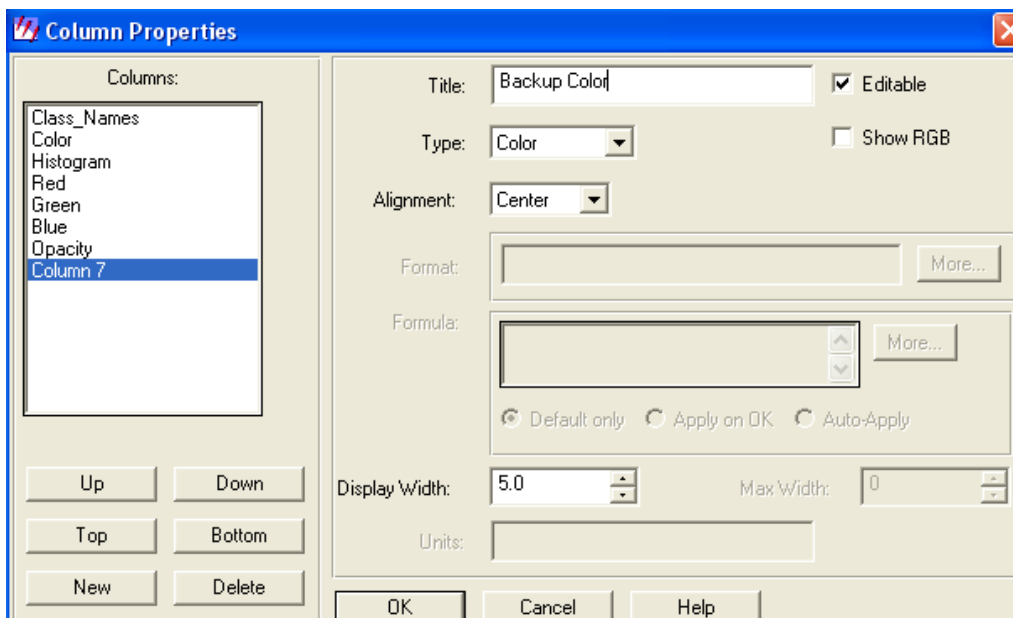
Крок 8. Відкрийте в новому вьюере створений вами файл **xiso.img**. У меню вьюера відкрийте Raster| Attributes...(Растр |Атрибути...) ...Переконаєтеся, що вам удалося створити бажану кількість тематичних класів.



Крок 9. У рядку інструментів Редактори Атрибутів (Attribute Editor) клацніть по кнопці Column Properties /(Властивості Колонки). Виберіть у лівій частині вікна колонкові Class_Names і клацніть кнопку Top (На перше місце), тим самим змінивши порядок колонок.

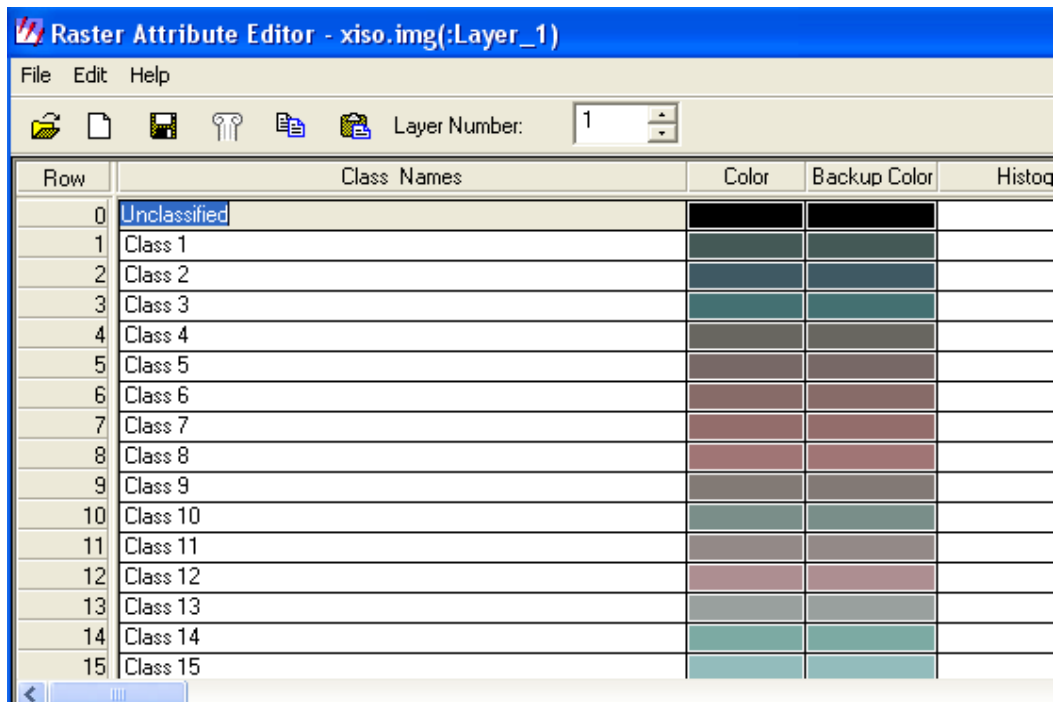
Значення видимої ширини колонки (Display Width) установите 100.

Крок 10. Тепер виберіть колонкові Color і натисніть кнопку Up (Нагору), перемістивши колонкові на друге місце в таблиці. Зверніть увагу, що опції Editable (Редагувати) і Show RGB (Показати значення RGB) зараз доступні.



Крок 11. Створіть нову колонку для тимчасового перевизначення квітів класів. Для цього натисніть кнопку New (Нова колонка). Уведіть заголовок (Title) – Backup Color (Дубль-колір). Натисніть кнопку Up (Нагору), перемістите цю колонку на третє місце в таблиці. З падаючі меню Type (Тип) виберіть рядок Color (Колір). Натисніть OK, щоб закрити діалог властивостей колонки (Column Properties).

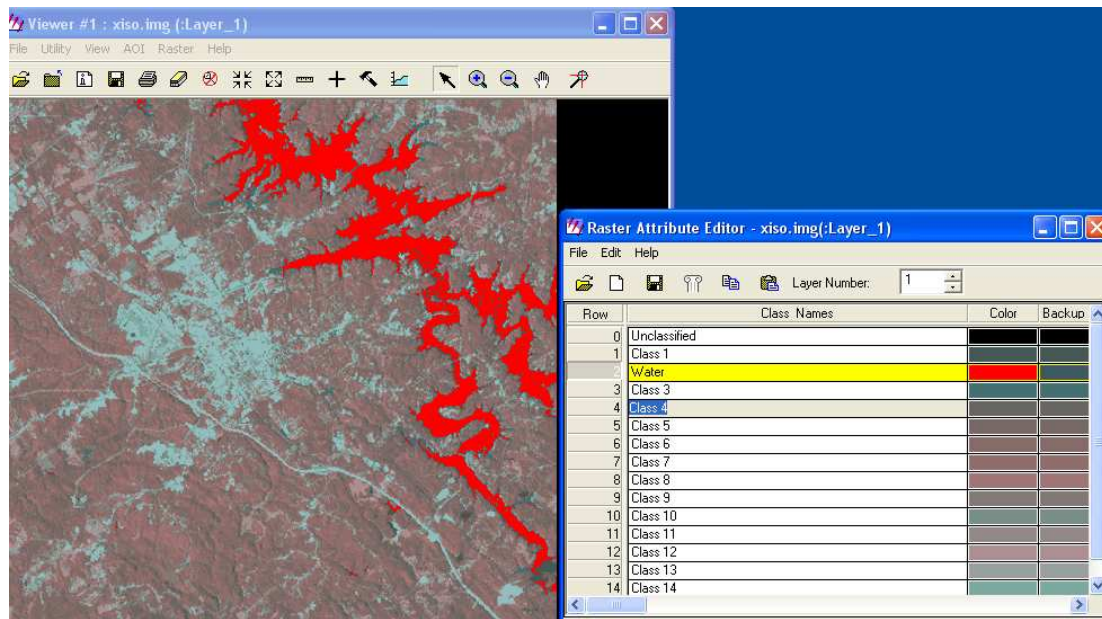
Крок 12. Скопіюйте кольору з колонки кольору класів (Color) у колонку дубль-кольору (Backup Color). Цей крок потрібний для того, щоб завжди залишалася можливість вернутися до вихідного кольору класів, незважаючи на будь-які зміни в процесі роботи. У редакторі атрибутів (Attribute Editor) виберіть колонкові Колір (Color). У контекстному меню натисніть Сору (Копіювати). Потім виберіть колонкові дубль-кольору (Backup Color) і натисніть Paste (Вставити).



Крок 13. Змініте розмір і місце розташування діалогу редактори атрибутів так, щоб закривався Вьюер із класифікованим зображенням.

Крок 14. Починайте редагування колонки з назвами класів (Class_Names) і колонки кольору класів (Color). Колір класів можна міняти довільно, оскільки при необхідності ви можете відновити первісний колір класу. Відновити вихідний колір можна використовуючи функцію скасування останнього внесеної зміни Edit|Undo Last Edit, або, копіюючи вихідні кольори з колонки Backup Color.

Крок 15. Змініте тимчасово колір другого класу на більше яскравий. Виділіть другий клас (Class2) і натисніть осередок з кольором другого класу. Привласніть йому червоний колір (Red). Тепер піксели, що належать другому класу чітко видні на знімку і їх можна чітко ідентифікувати, як клас водних об'єктів. Поверніть класу первісний колір, нажавши Edit|Undo Last Edit. У текстовому полі другого класу надрукуйте Водоймище.



Крок 16. Повторіть процес розпізнавання приналежності класів до певних ландшафтів і типів землекористування для інших 14 класів. Швидше за все, класифіковане зображення містить наступні класи:

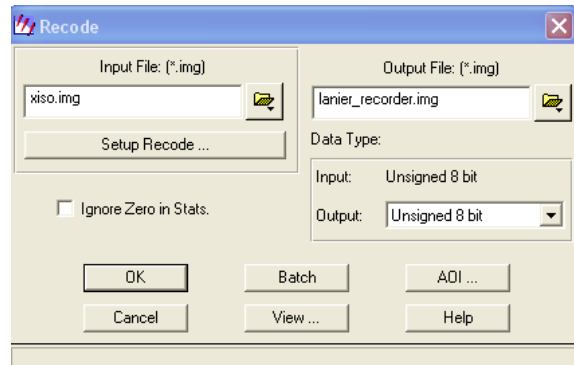
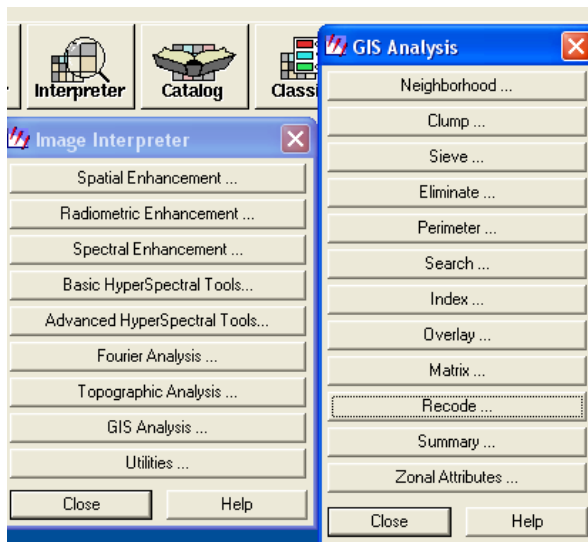
Озера
Рослинність
Ґрунту
З\х угіддя
Яри
Урбанізована територія

У вашім класифікованому зображенні можуть зустрітися класи, що дублюються, і змішані класи. Надалі, використовуючи інші методи, ви навчитеся виправляти таку ситуацію.

Крок 17. Після того, як ви задали імена всіх 15 класів, натисніть кнопку Save (Зберегти) і закрийте редактор атрибутів (Attribute Editor).

Крок 18. На головній панелі Erdas IMAGINE виберіть Interpreter| GIS Analysis| Recorder (Інтерпретація Гіс-Аналіз | Перекодування). На екрані з'явиться діалог Recorder (Перекодування). У вікні вкажіть ім'я вхідного файлу – **xiso.img**.

Уведіть ім'я вихідного файлу – **lanier_recorder.img**.



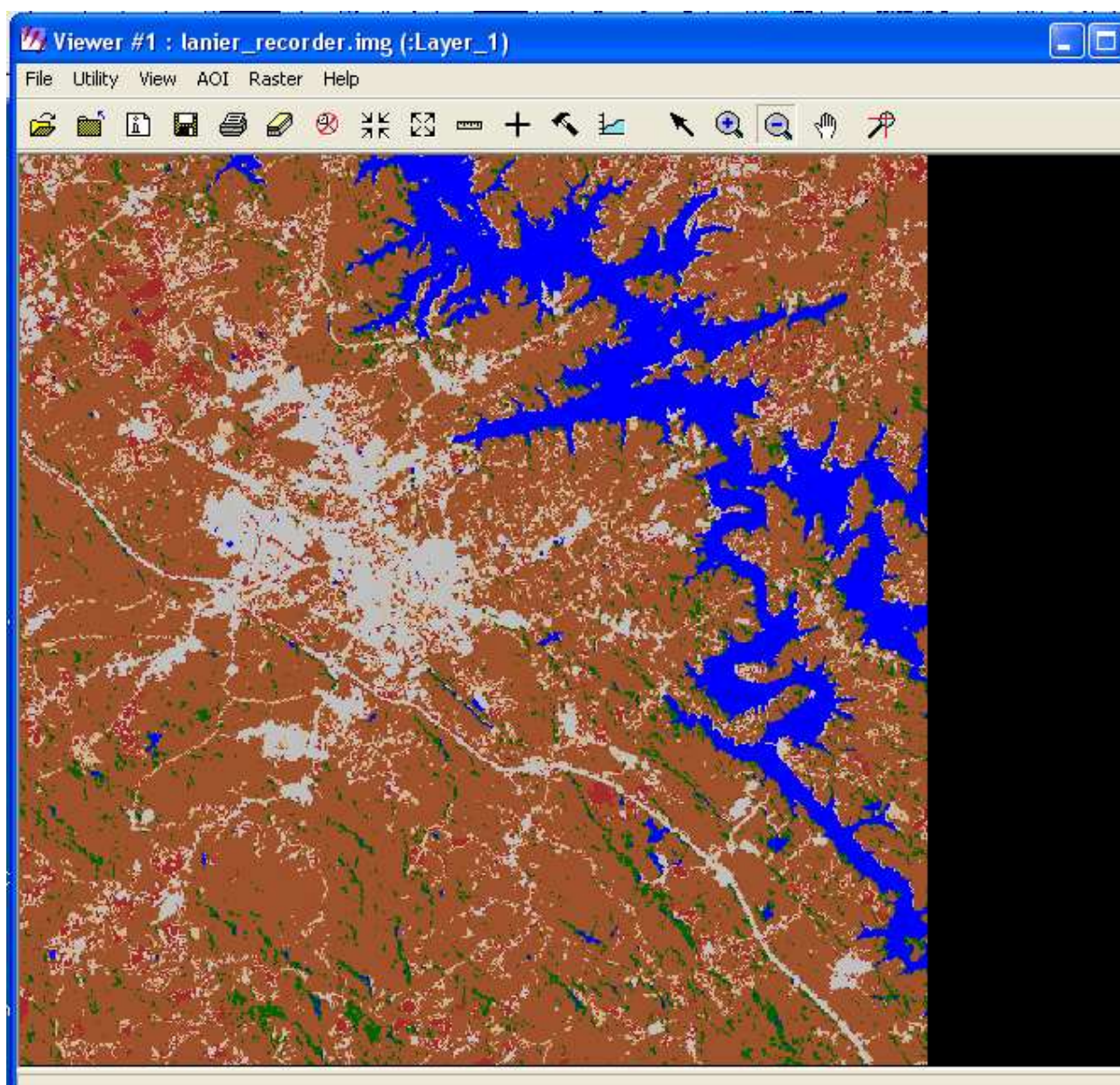
Крок 19. Натисніть кнопку Setup Recorder (Завдання параметрів перекодування). На екрані з'явилася **перекодирувальна таблиця CellArray**, саме тут можна об'єднати деякі подібні класи в більше загальні категорії. Для початку, клацнувши по заголовку колонки Value (Значення), виберіть всі класи, які можна об'єднати в клас Водні об'єкти. У колонку NewValue (Нове значення) уведіть 1 і потім натисніть Change Selected Rows (Змінити виділені рядки). Ця процедура дозволить вам створити один клас Водні об'єкти. Повторіть процедуру, щоб створити загальні класи «Рослинність», «Ґрунту», «Яри», «Урбанізована територія», «З\х угіддя» і інші, з новими значеннями відповідно 2, 3, 4 і т.д. Натисніть OK.

Value	New Value	stoqra	Red	Green	Blue	
0	0	0.0	0.000	0.000	0.000	Unclassified
1	1	0.047	0.000	0.000	1.000	Водные объекты
2	1	0.427	0.000	0.000	1.000	Водные объекты
3	1	0.559	0.000	0.000	1.000	Водные объекты
4	2	0.557	0.000	0.390	0.000	Растительность
5	5	0.075	0.627	0.322	0.176	Почвы
6	6	0.287	0.627	0.322	0.176	Почвы
7	7	0.008	0.627	0.322	0.176	Почвы
8	8	0.961	0.627	0.322	0.176	Почвы
9	9	0.923	0.627	0.322	0.176	Почвы
10	10	0.048	0.000	1.000	1.000	овраги
11	11	0.356	0.000	1.000	1.000	овраги
12	12	0.455	0.647	0.165	0.165	с\х угудья

Крок 20. Усередині діалогу Recorder натисніть ОК. стежите за рядком стану процесу й натисніть ОК після виконання завдання.

Крок 21. Відкрийте ще один Вьюер і завантажте зображення **lanier_recorder.img**. використовуйте опцію Fit to Frame (Вписати у вікно).

Крок 22. Звернетеся до редактора атрибутів (Raster| Attributes) і введіть остаточні імена класів і підсумкові кольори карти.



Лабораторна робота 5

Мета вправи. Створення набору еталонів (*Signature Colection*). Оцінка якості еталонів (*Signature Evaluation*).

- Створення набору еталонів
- Інструментарій AOI (область інтересу)
- Класифікація з навчанням
- Інструментарій «вирощування із затравки» (Region Grow Properties)
- Редактор еталонів (Signature Editor)
- Гістограми (Histograms), статистики (Statistics), профілі (Profiles), характеристики розделимости (Separability)
- Діаграми середніх значень спектральних яркостей (Signature Mean Plot Tools)
- Оцінка навчальних даних

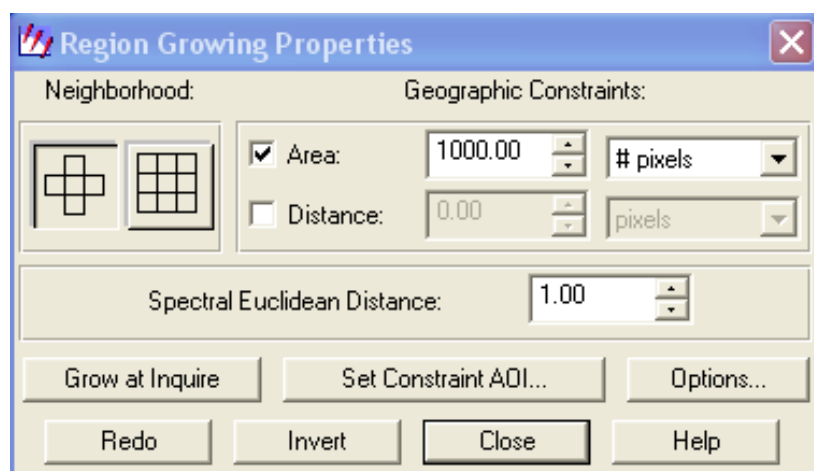
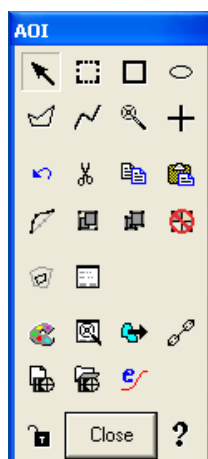
Дані: (Z_5)

космічний знімок **tm_860516.img**

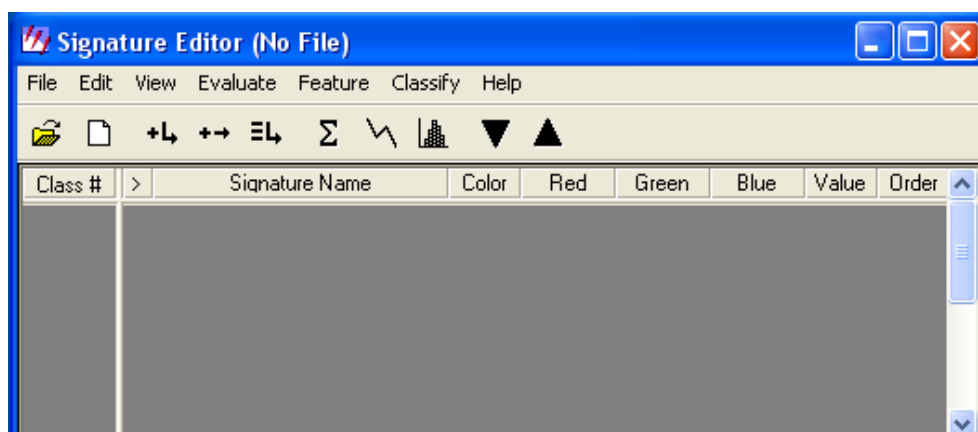
I. Створіть набір еталонів.

Крок 1. На панелі інструментів Вьюера клацніть кнопку Open Layer (Відкрити поверхонь) і завантажте файл **tm_860516.img**, вписавши його у вікно Вьюера (Fit to Frame).


Крок 2. У меню Вьюера виберіть AOI| Tools (Робоча область | Інструменти) і AOI| Seed Properties (Робоча область | Визначити параметри). За допомогою діалогу, що з'явився, використовуючи робітники області (AOI) ви зможете створити еталони.



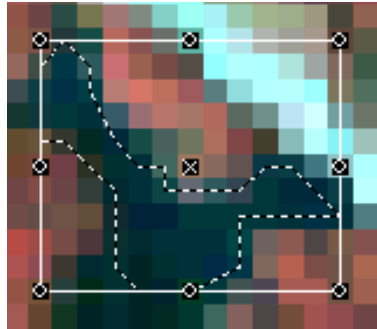
Крок 3. На Головній панелі Erdas IMAGINE виберіть Classifier|Signature Editor (Класифікація | Редактор еталонів). На екрані з'явиться діалог, що містить таблицю CellArray створюваних еталонів.




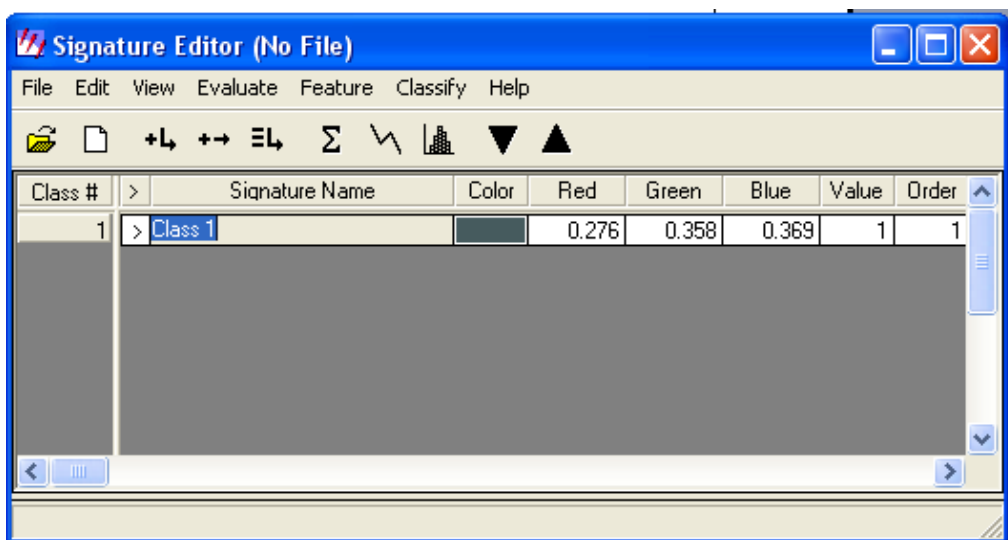
Крок 4. Усередині Вьюера візуально виберіть водний об'єкт, який можна вважати прикладом (еталоном) подібних об'єктів.

Крок 5. Виберіть кнопку Create Polygon AOI  з набору інструментів Робочої області. Як тільки ви перемістите курсор на зображення у Вьюере, звичайний курсор перетвориться в хрестоподібний.

Крок 6. Установіть курсор на березі й почніть оціфровувати полігон, клацаючи лівою кнопкою миші. Кожне клацання лівою кнопкою миші буде відповідати формуючий контур крапці. Щоб закінчити оціфровку полігона, клацніть двічі лівою кнопкою миші. Ви виділив приклад водної поверхні.




Крок 7. У редакторі еталонів (Signature Editor) виберіть кнопку Create New Signature(s) from AOI  (Створити новий еталон з робочої області) або використовуйте пункт меню Edit| Add (Редагувати | Додати). Таким чином, область знімка, виділена за допомогою AOI, спектральні характеристики пікселів цієї робочої області будуть додані в редактор еталонів.

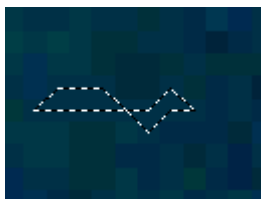


Крок 8. Використовуйте редактор, щоб задати ім'я першого класу (Class1). Для цього в текстовому полі введіть ім'я еталона - Water1.

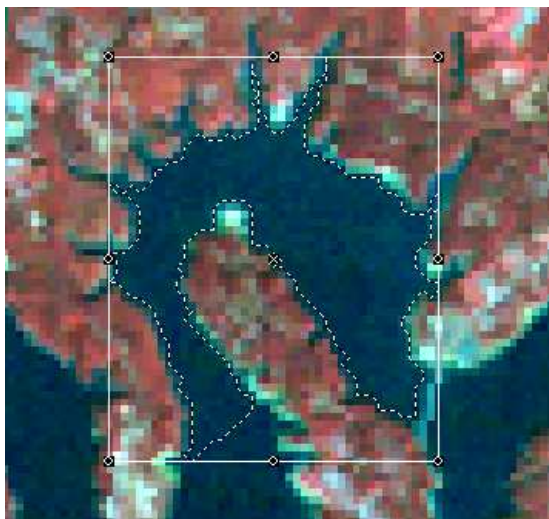
Для використання як еталон у класифікації потрібно виділити одну або кілька робочих областей. Повторіть процес, додавши ще чотири еталони, що представляють різні класи ландшафту й використання земель.


Крок 9. З набору інструментів роботи з робочою областю (AOI) виберіть кнопку Region Grow AOI  (Вирощування «із затравки»). Тепер, якщо ви перемістите курсів на зображення у Вьюере, те побачите, що він має хрестоподібний вигляд. Перемістите курсор у центр будь-якого іншого з озер. Клацніть по клавіші, щоб запустити процес «вирощування полігона з пікселя-затравки».

Крок 10. Регіон, тільки що вирощена із затравки, досить мала, оскільки значення Spectral Euclidean Distance (Евклидово відстань у просторі спектральних характеристик) у діалозі Region Growing Properties (Властивості інструменту «вирощування із затравки») за замовчуванням дорівнює 1. Змініте, це значення на 5 і натисніть кнопку Redo (Перебудувати з новими параметрами, використовуючи той же піксель у якості початкового).



Крок 11. Після введення нового значення евклідової відстані буде обчислений регіон. Зверніть увагу, як впливає ця величина на форму й розмір регіону; змініте значення евклідової відстані на 10 і проаналізуйте зміни, що відбулися.




Крок 12. Побудований вами регіон буде використовуватися як еталон у класифікації. У Редакторі Еталонів (Signature Editor) виберіть кнопку Create New Signature  (Створити новий еталон). Ця операція додасть інформацію про спектральні характеристики пікселів в межах області інтересу (AOI) у Редактор Еталонів. Після додавання назвіть новий клас Water2.

Крок 13. Повторіть процес «вирощування регіону із затравки» і додайте ще кілька еталонів, що представляють різні типи ландшафту. Не дублюйте класи з першого набору еталонів.

Крок 14. У меню Редактора Еталонів виберіть File|Save (Файл | Зберегти). Назвіть зберігається файл, **tm_860516.sig**. Натисніть ОК

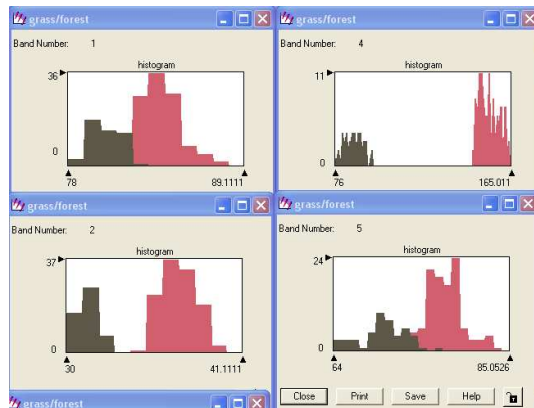
II. Оцініть якість створеного набору еталонів

Крок 15. Файл еталонів **tm_860516.sig** повинен бути відкритий у Редакторі Еталонів (Signature Editor). Виберіть два класи, зовсім відмінні один одного за спектральними характеристиками. Наприклад, це може бути клас лісів (Forest) і клас луків із травою (**Grass**). Оберіть рядки з цими класами (підсвітіть їхнім жовтим кольором).

Крок 16. Натисніть на кнопку Display Histogram Window  (Вивести на екран вікно з Гістограммами) і перед вами з'явиться діалогове вікно роботи з Гістограммами (Histogram Plot Control Panel). У цьому вікні клацніть кнопки All Selected Signature (Всі обрані Гістограмми) і All Bands (Всі канали зйомки), а потім натисніть кнопку Plot (Намалювати графік).

Крок 17. Змініте розмір і розташуєте діалогові вікна так, щоб відкриті Вьюери й діалогові вікна були доступні одночасно. Графіки на екрані містять по двох Гістограми, причому, колір Гістограми відповідають кольору еталона.

У яких спектральних зонах ви бачите змішання еталонів? У яких вони різняться краще?



Крок 18. З таблиці, наведеної нижче, виберіть опису для ваших Гістограмм

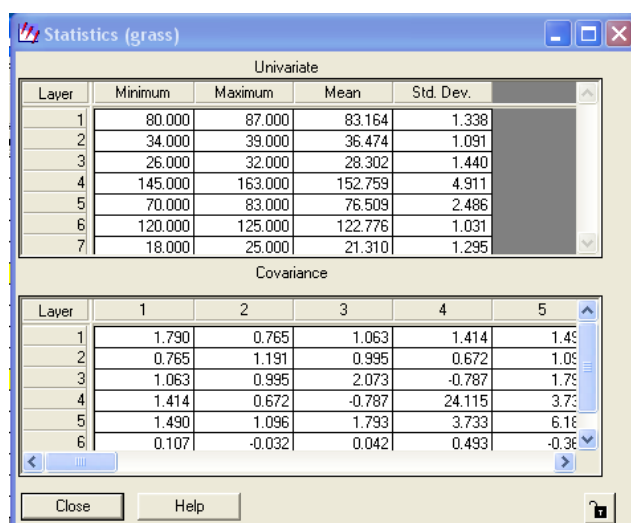
Вид Гістограмми	Інтерпретація
Би-Модальна	Гістограма, що дозволяє припустити, що еталон містить 2 досить неоднорідних класи (змішаний еталон)
Нормальний розподіл	Ідеальний еталон, без змішаних пікселів
Дуже вузький діапазон розподілу	Дуже малий розмір еталона, що не представляє типових рис класифіцируемого об'єкта
Дуже широкий діапазон розподілу	Можливо, це занадто різномірний приклад, де шуканий клас змішаний з іншими об'єктами

Крок 19. Видалите всі вікна з Гістограмами, нажавши кнопку Close (Закрити) у діалозі Histogram Plot Control Panel.

Крок 20. Перегляньте на екрані статистичні характеристики (статистики) еталонів - це допоможе вам визначити, які поверхонь обраних еталонів містять перекриття в межах правила паралелепіпеда. Переконайтеся, що один з еталонів, що ви переглядали в Редакторі Еталонів позначений за допомогою індикатора (<).

Ви можете змінити положення еталона, просто клацнувши по відповідному осередку таблиці. У вікні Редактора Еталонів натисніть на кнопку Display Statistics Windows / (Відобразити статистичну інформацію) - на екрані з'явиться діалог Statistics (Статистика).

Статистична інформація буде мінятися разом з переміщенням індикатора в Редакторі еталонів з одного на інший обраний клас



The screenshot shows a window titled 'Statistics (grass)' with two main sections: 'Univariate' and 'Covariance'.

Univariate Statistics:

Layer	Minimum	Maximum	Mean	Std. Dev.
1	80.000	87.000	83.164	1.338
2	34.000	39.000	36.474	1.091
3	26.000	32.000	28.302	1.440
4	145.000	163.000	152.759	4.911
5	70.000	83.000	76.509	2.486
6	120.000	125.000	122.776	1.031
7	18.000	25.000	21.310	1.295

Covariance Matrix:

Layer	1	2	3	4	5
1	1.790	0.765	1.063	1.414	1.490
2	0.765	1.191	0.995	0.672	1.096
3	1.063	0.995	2.073	-0.787	1.793
4	1.414	0.672	-0.787	24.115	3.733
5	1.490	1.096	1.793	3.733	6.168
6	0.107	-0.032	0.042	0.493	-0.361

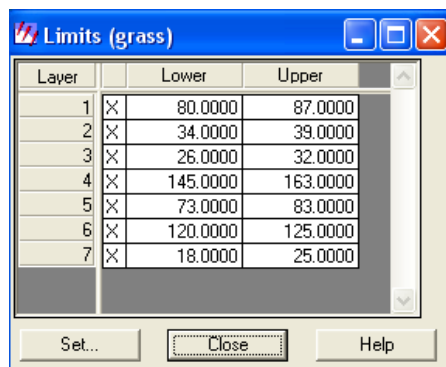
Buttons at the bottom: Close, Help.

Крок 21. Можливо, два еталони містять області небажаних перекриттів. Виправити таку ситуацію можна двома шляхами:

А) Видалити еталон і створити його заново, використовуючи інструментарій роботи з областями інтересу (AOI);


Б) Поправити параметри еталона, вибравши в меню Редактора Еталонів команду Edit| Parallelepiped Limit (Редагувати | Змінити межі


«паралелепіпеда»). Уведіть новий верхній (Upper) і нижній (Lower) межі в текстових полях або натисніть Set (Установити), щоб змінити й інші опції.

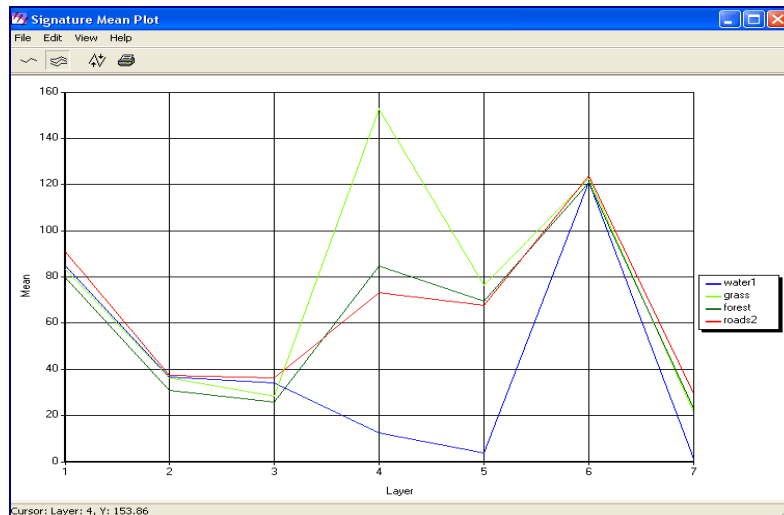


Крок 22. Закрийте діалог статистики, натиснувши Close.

Крок 23. Виберіть чотири класи в Редакторі Еталонів, підсвітивши рядка жовтим кольором. Об'єкти повинні мати відмінні одна від одної спектральні характеристики.

Крок 24. На панелі інструментів Редактори Еталонів виберіть кнопку Display Mean Plot Windows  (Вивести на екран графік середніх значень) і на екрані з'явиться графік середніх значень (Signature Mean Plot).

Крок 25. Щоб побачити всі еталони, обрані жовтим кольором у Редакторі Еталонів, натисніть кнопку Switch Between Single and Multiple Signature Mode  (Показати середні значення по одному або декількох еталонах). Таким чином, ви зможете побачити середні значення одного або декількох еталонів по кожному каналі зйомки.



Крок 26. Перемістіть курсор на діаграму середніх значень (Mean Plot). Наведіть курсор на крапку зламу на графіку, що відповідає визначеному еталону і спектральному значенню. У рядку стану можна побачити точне значення середнього за еталоном спектральної яскравості.

Крок 27. Ви ознайомилися з різними можливостями оцінки ваших еталонів. поверніться до файлу еталонів і відредагуйте ваші еталони одним з наступних способів:

- Зніміть еталон і створіть його заново;
- Змініте межі паралелепіпеда для еталона;
- Визначите, які змішані класи не можуть бути розділені й що потрібно з ними зробити: створити із цих декількох класів один або передати їх, використовуючи Feature Space.

Крок 28. Зберігаємо отримані еталони у файлі **tm_860516.sig**.

Лабораторна робота 6

Класифікація з навчанням (за еталонами) (Supervised Classification). Генералізація полігонів, отриманих у результаті класифікації (Generalizing Polygons).

Мета вправи. Провести класифікацію багатозонального знімка на основі створених раніше еталонів, методом найбільшої правдоподібності. Провести генералізацію полігонів тематичного растра, видаливши дрібні полігони.

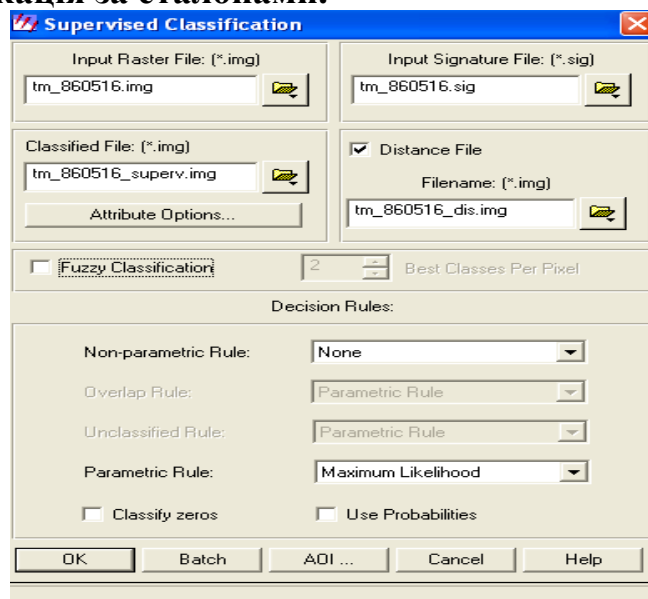
- Файл еталонів
- Параметричні правила класифікації
- Класифікація методом максимальної подібності
- Класифікація з навчанням
- Генералізація полігонів
- Процедури Clump, Eliminate
- Копіювання атрибутів зображень

Дані: (Z_6)

7. космічний знімок **tm_860516.img**

8. файл еталонів **tm_860516.sig**

I. Класифікація за еталонами.



Крок 1. Звернетесь до Головної Панелі Erdas IMAGINE і виберіть Classifier|Supervised Classification (Класифікатор | Класифікація по еталонах).

Уведіть ім'я вхідного файлу - **tm_860516.img**, ім'я файлу еталонів - **tm_860516.sig**.

Ім'я вихідного файлу класифікованого зображення позначте як **tm_860516_superv.img**.

Крок 2. Відзначте опцію Output Distance File (Вихідний файл відстаней) і введіть ім'я **tm_860516_dis.img** у рядку File Name (Ім'я Файлу).

Створюваний файл відстаней (Output Distance File) потребують значного місця на диску комп'ютера. Якщо на диску не достатньо місця, відмовтеся від створення файлу відстаней. У такому випадку, ви пропустите в даній вправі кроки з третього по п'ятий, де цей файл і вихідний файл відображаються у вювер.

Крок 3. використовуйте принцип (Paramtric Role) максимальної правдоподібності (Maximum Likelihood) в якості параметричного правила класифікації.

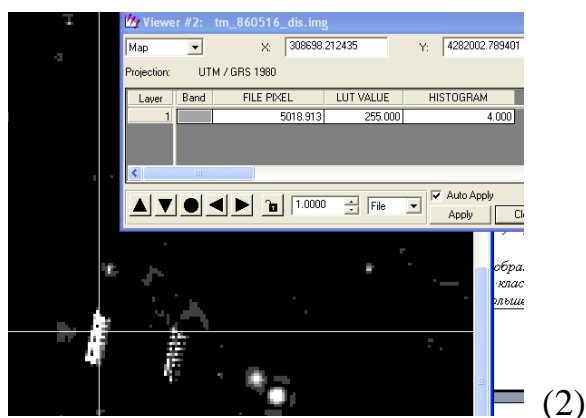
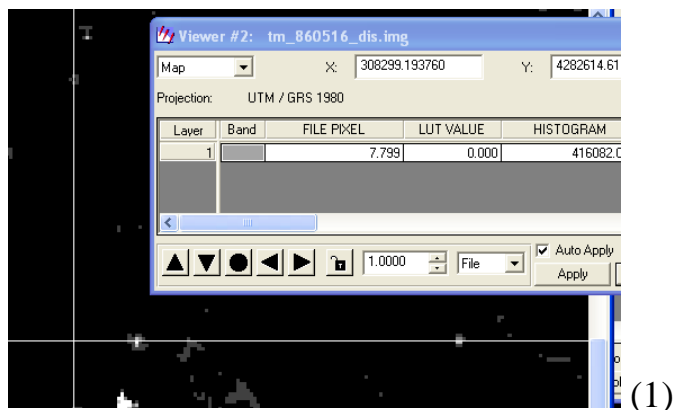
Якщо під час виконання класифікації були обрані деякі еталони в редакторі Еталонів (Signature Editor), то вихідний файл класифікації буде заснований тільки на обраних еталонах.


Використовуйте установки, запропоновані за змовчуванням і натисніть ОК.

Крок 4. Коли процес виконання завдання завершений, натисніть ОК у вікні з рядком стану процесу. Потім, відобразите у Вьюере один за іншим зображення **tm_860516_superv.img**, **tm_860516_dis.img** і вихідне зображення, використовуючи опцію Fit to Frame (Вписати зображення у вікно).

Крок 5. Перевірте якість отриманого тематичного растру, використовуючи файл відстаней.

Файл відстаней являє собою копію класифікованого зображення, але піксели в нього мають значення указиваючі відстань від значення класифікованого пікселя до середнього значення класу, до якого він віднесений. Чим більше ця відстань, тим більше ймовірність, що піксель був класифікований неправильно.



Якість класифікації у файлі відстаней на зображенні відображається яскравістю пікселя. Подивитись значення яскравості можна клацнувши кнопку  Inquire Cursor. На малюнку 1 перехрестя встановлене на піксель чорного кольору і його значення дорівнює нулю (LUT VALUE). На малюнку 2 перехрестя встановлене на піксель білого кольору і його значення максимально для файлу відстаней – 255,0.

Крок 6. Визначите еталони, що містять найбільшу кількість неправильно класифікованих пікселів. Використовуйте для цієї мети всі відомі вам інструменти.

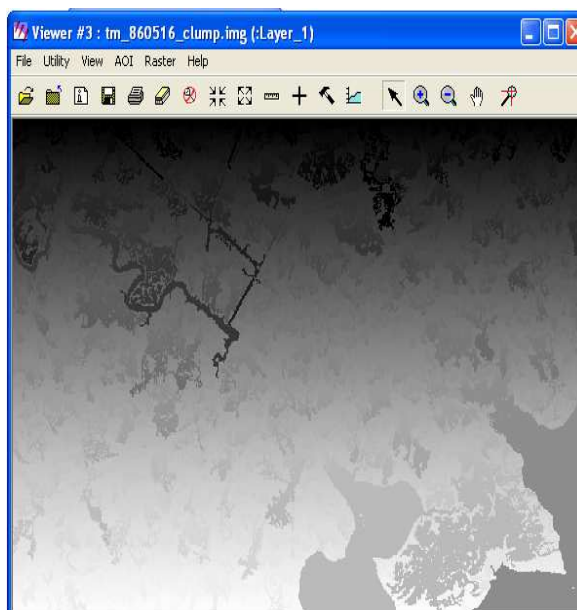
II Генералізація полігонів

Крок 8. Відобразите у Вьюере зображення **tm_860516_superv.img**.

Крок 9. На головній панелі IMAGINE виберіть Interpreter| GIS-Analysis| Clump (Інтерпретація | ГІС_Аналіз | Кламп). На екрані з'явиться діалог Clump.

Уведіть ім'я вхідного (Input) файлу **tm_860516_superv.img**, ім'я вихідного файлу (Output) файлу - **tm_860516_clump.img**. Кількість зв'язаних сусідніх пікселів (Connected Neighbors) збільште до 4. Натисніть ОК.

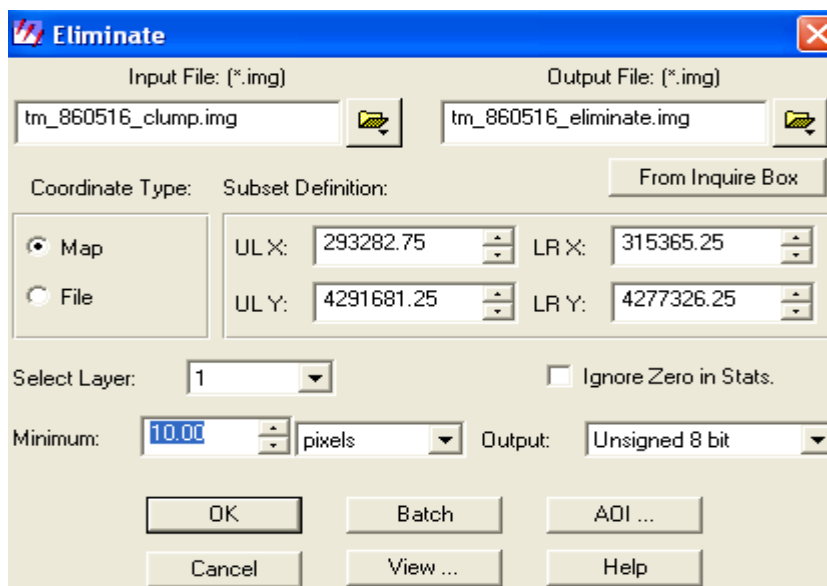
Крок 10. Після завершення процедури **CLUMP** відкрийте у Вьюере **tm_860516_clump.img**. Цей файл являє собою напівтонове зображення, причому з переходом від темного до світлого, зверху долілиць.



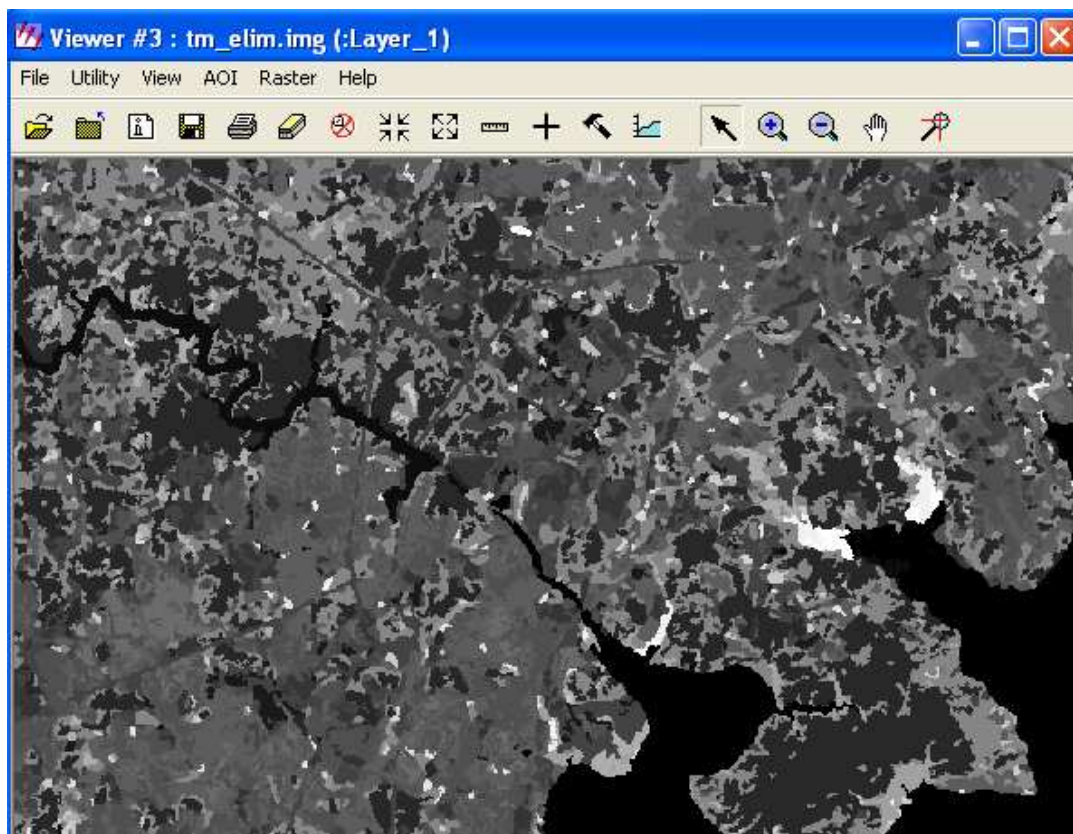
Крок 11. Після завершення процедури Clump ви приступитеся до генералізації полігонів, шляхом поглинання дуже малих полігонів їхніми найближчими сусідами. Виберіть Interpreter| GIS-Analysis| Eliminate (Інтерпретація | ГІС_Аналіз | Виключити).

У діалозі, що з'явився, Eliminate уведіть ім'я початкового (Input) файлу **tm_860516_clump.img**, ім'я вихідного (Output) файлу **tm_860516_eliminate.img**.

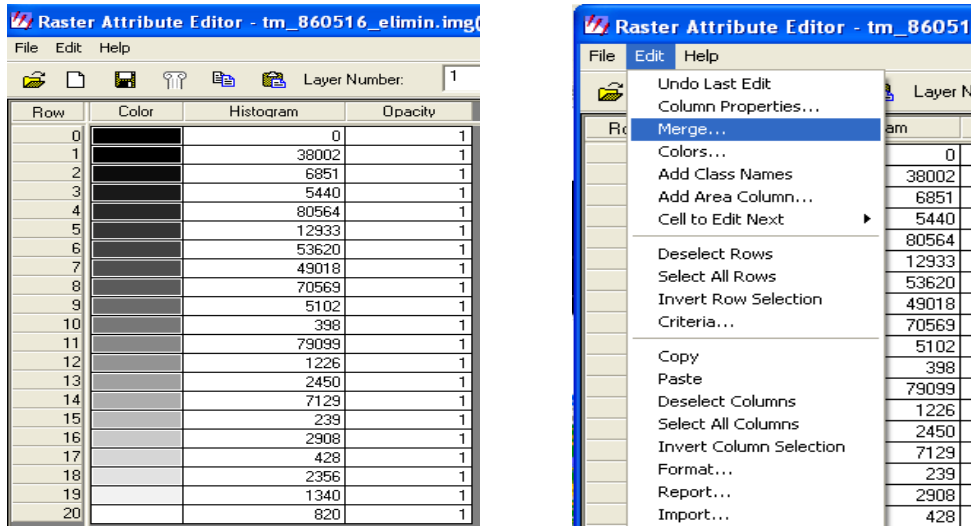
Задайте величину мінімального полігона, що поглинається, у вікні Minimum Selection (Мінімальний розмір), установите цю величину рівної 10 пікселів. Натисніть ОК.



Крок 12. У трьох окремих Вьюерах відкрийте **tm_860516_eliminate.img** і **tm_860516_superv.img**.

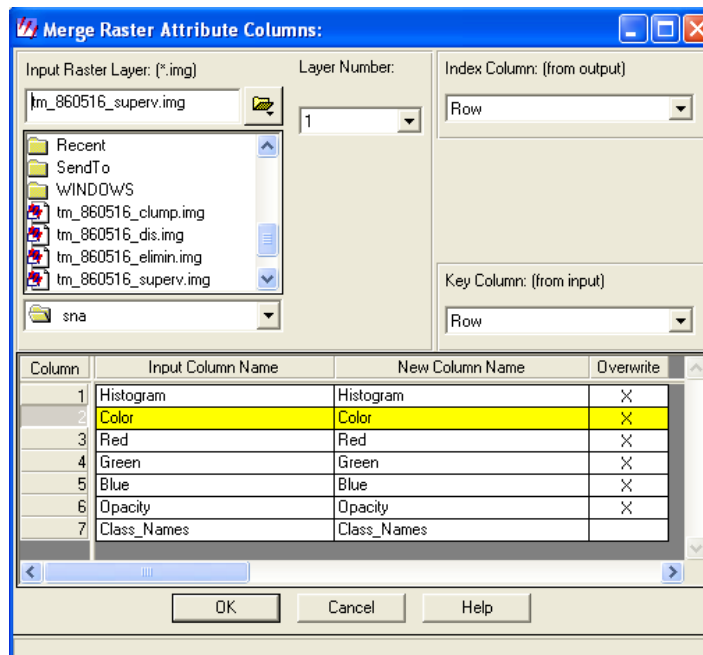


Крок 13.Відкрийте редактор атрибутів (Attribute Editor) для файлів **tm_860516_eliminate.img** і **tm_860516_superv.img**. Скопіюйте кольору з файлу еталонної класифікації в редактор атрибутів (Attribute Editor) зображення **tm_860516_eliminate.img**.



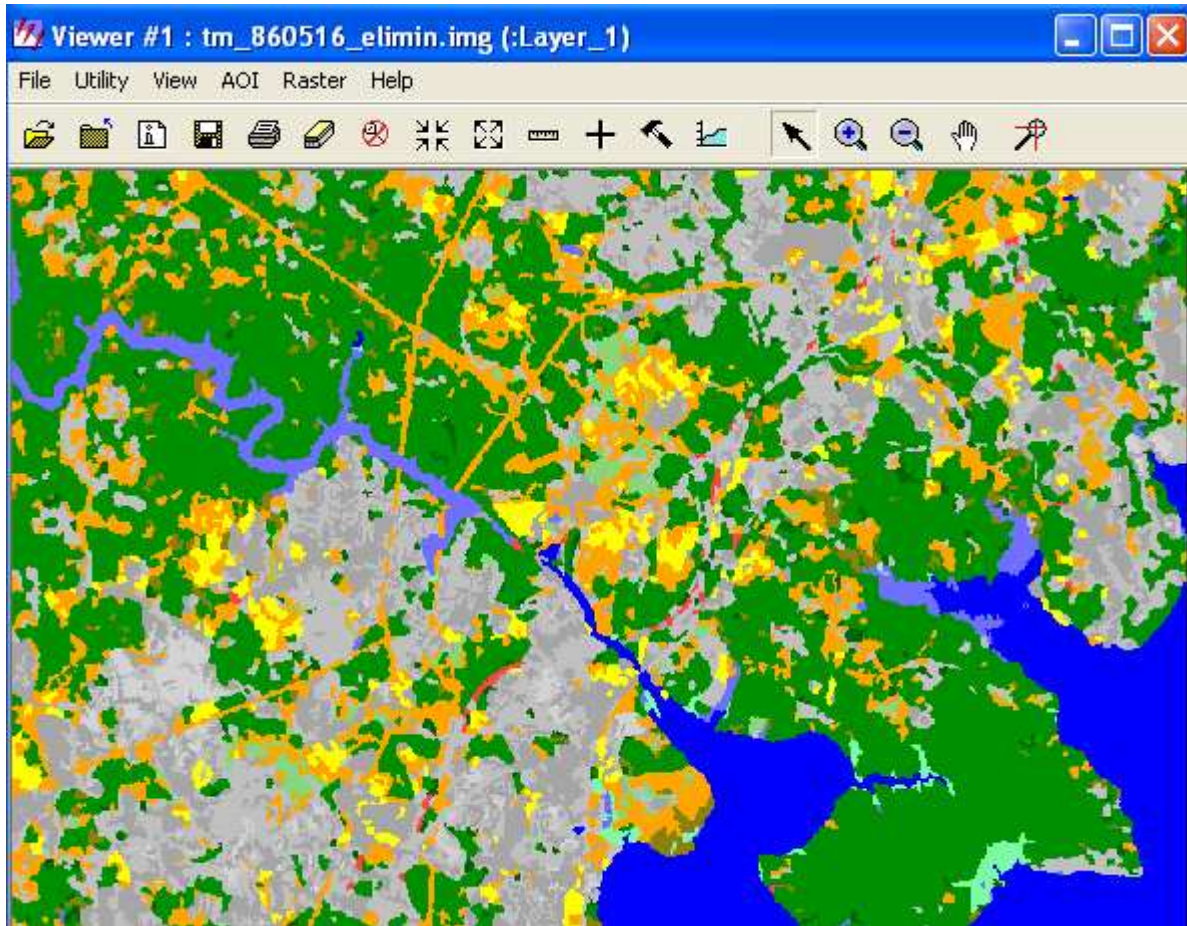
Для натисніть у меню редактора атрибутів Edit| Merge (Редагувати|Зв'язати)

У вікні Merge Raster Attribute Columns(Зв'язування колонок Атрибутів Растрів) уведіть ім'я файлу, джерела даних (Input Raster Layer) - **tm_860516_superv.img**. Позначте у списку колонок полі Color. Натисніть ОК.



З'явиться попередження “Overwriting existing attribute columns? Continue?”
(Переписати існуючу колонку атрибутів? Продовжити?). Клацніть ОК.

Колір напівтонової шкали зміниться на відповідний колір з еталонного файлу.



Лабораторна робота 7

Мета вправи. Злиття зображень із різних дозволів (*Resolution Merge*).

- Просторове злиття зображень
- Злиття панхроматичного знімка із багатозональним знімком для одержання багатозонального зображення з високим дозволом
- Вирівнювання контрасту вихідного зображення

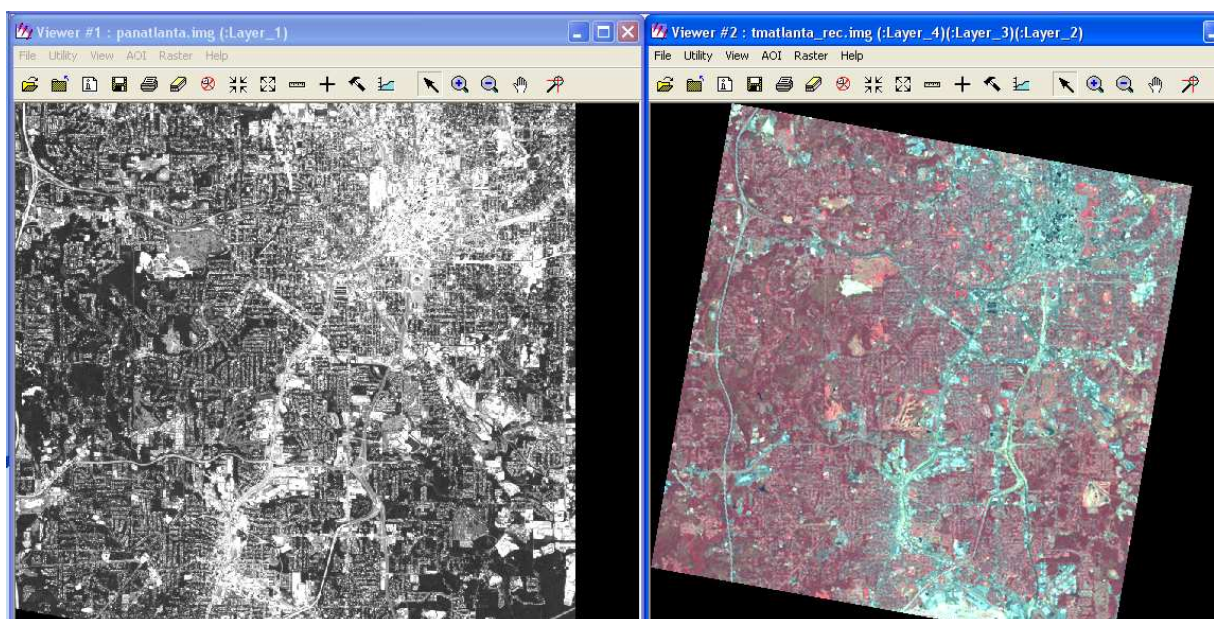
Дані: (Z_7)

9. космічний знімок **panAtlanta.img**

10. космічний знімок **tmAtlanta_rec.img** (результат виконання вправи 2)

Крок 1. На головній панелі IMAGINE клацніть кнопку Viewer і відкрийте в ньому знімок panAtlanta.img, вписавши його у вікно Вьюера. Поруч на екрані розташуєть Вьюера із зображенням **tmAtlanta_rec.img**.

У результаті злиття цих двох знімків ми одержимо зображення з дозволом знімка **panAtlanta.img** і спектральними характеристиками **tmAtlanta_rec.img**.



У кожному Вьюере клацніть кнопку Show Information / (Показати інформацію про зображення), зрівняєте інформацію про знімки й заповните таблицю:

	panAtlanta.img	tmAtlanta_rec.img
Кількість поверхонь (Number of Layer)		
Розмір пікселя (Pixel Size)		
Проекція (Projection)		

Крок 2. На головній панелі IMAGINE виберіть Interpreter| Spatial Enhancement| Resolution Merge (Інтерпретація_____ Злиття дозволів).

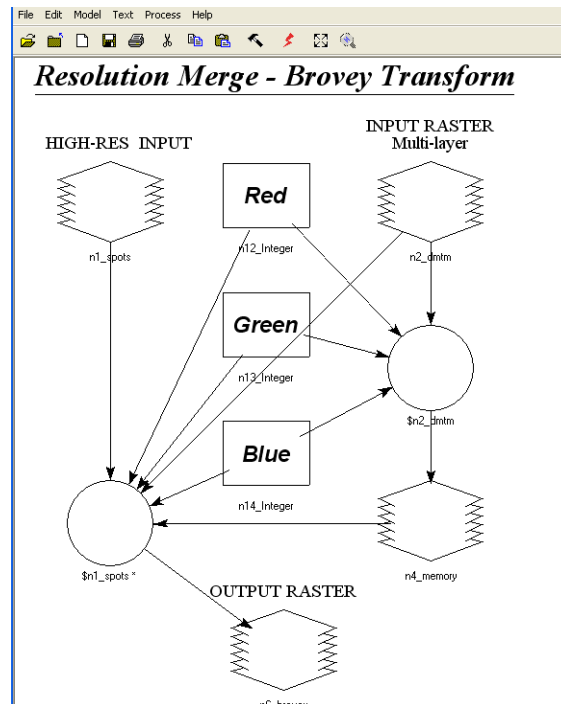
Крок 3. Уведіть ім'я **panAtlanta.img** як вхідний файл із високим дозволом (High Resolution Input File), ім'я **tmAtlanta_rec.img** у якості багатозонального вхідного файлу (Multispectral Input File). Уведіть ім'я вихідного файлу – **Atlanta_merge.img/**

//

У секції Method (Метод злиття) виберіть Brovey Transform _____. У секції Resampling Technique (Алгоритм передискретизації) виберіть Bilinear Interpolation (Билинейная Інтерполяція). У секції Output Options увімкніть прапорець Ignore Zero in Stats (Ігнорувати нульові значення при розрахунку статистики)

Крок 4. В IMAGINE зберігаються окремі просторові моделі для кожної з функцій Image Interpreter (Інтерпретатора Зображень). Для знайомства з моделлю натисніть кнопку View у вікні Resolution Merge.

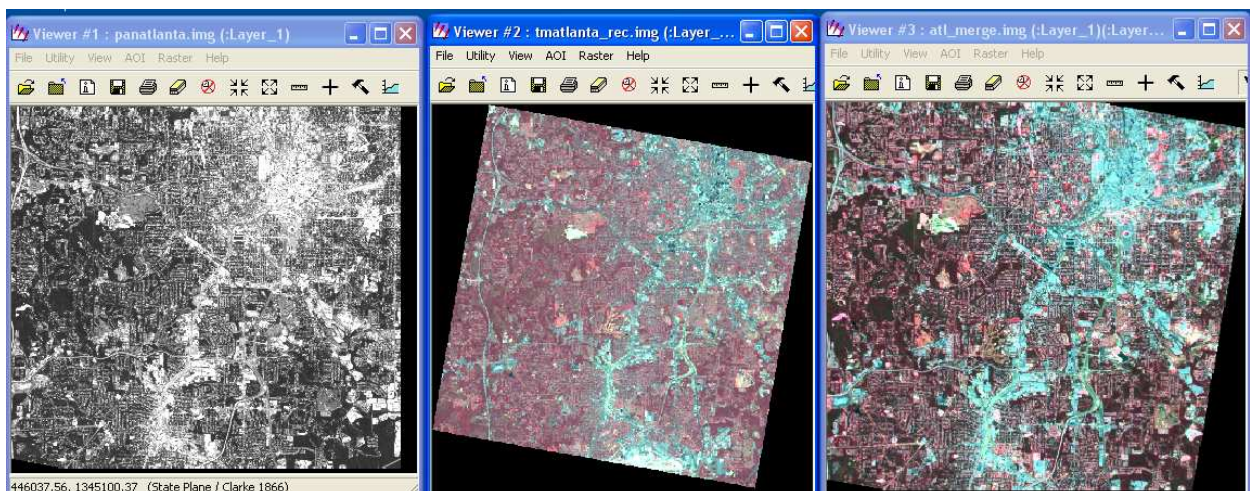
Переглянувши модель злиття знімків з різним дозволом закрийте вікно Modeler (Створення і робота із графічними моделями). Запустіть процес злиття знімків, нажавши ОК у діалозі Resolution Merge.



Крок 5. Слідкуйте за виконанням завдання по рядку стану процесу. Після закінчення виконання завдання натисніть ОК. Закрийте всі діалоги і Вьюери, крім Вьюера #1.

У меню Вьюера клацніть View| Split| Split (Вид| Разделить| Розділити). У вікні Split Viewer (Розділити Вьюер на кілька частин) у рядку Number of Windows (Кількість вікон) уведіть 3.

У другому Вьюере відкрийте **panAtlanta.img**, у третьому - **tmAtlanta_rec.img**.



Яка перевага є в отриманого зображення в порівнянні з панхроматическим знімком?

Лабораторна робота 8

Мета вправи. *Тривимірне накладення знімка на рельєф (Image Drape).
Створення композиції карти.*

- Вьюер перспективного зображення (Image Drape Viewer)
- Цифрова модель рельєфу (ЦМР, DEM)
- Зв'язування перспективного й звичайного вьюеров
- Параметри спостерігача у Вьюере перспективного зображення
- Параметри висвітлення у Вьюере перспективного зображення
- Створення нової композиції карти
- Параметри області виводу зображення
- Створення географічної сітки й за рамкового оформлення

Дані: (Z_8)

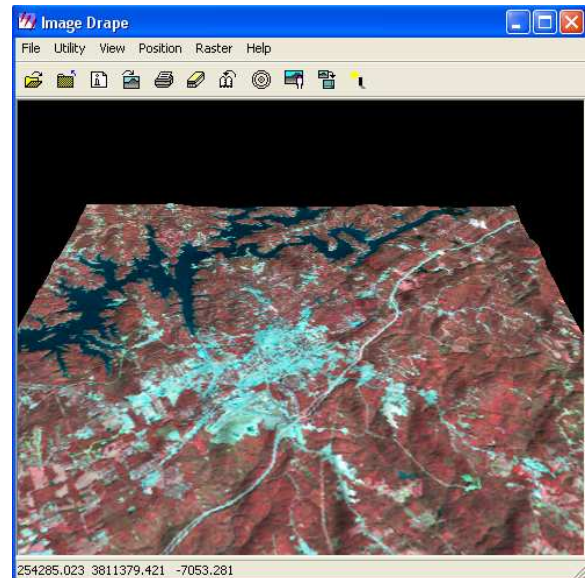
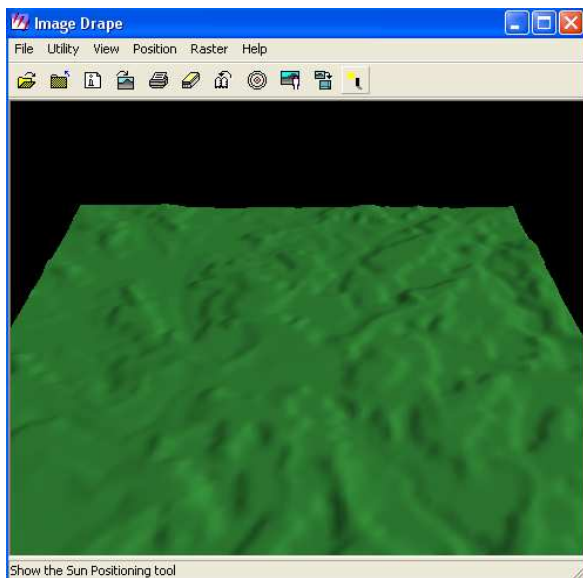
- 11.космічний знімок **lanier.img**
- 12.цифрова модель рельєфу **Indem.img**
- 13.файл зображення неба **sky.img**
- 14.схема доріг **Input.img**

Тривимірне накладення знімка на рельєф

Крок 1. На головній панелі IMAGINE виберіть Tools| Image Drape (Інструменти | Перспективне зображення). Відкриється спеціальний Вьюер перспективного зображення (Image Drape Viewer).

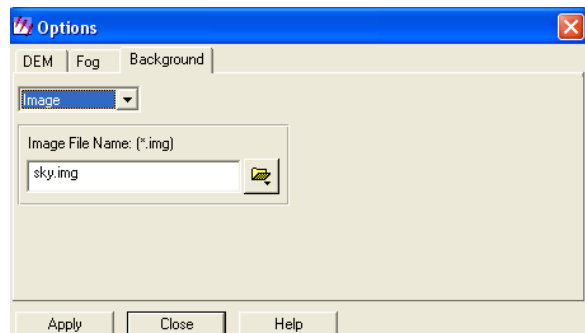
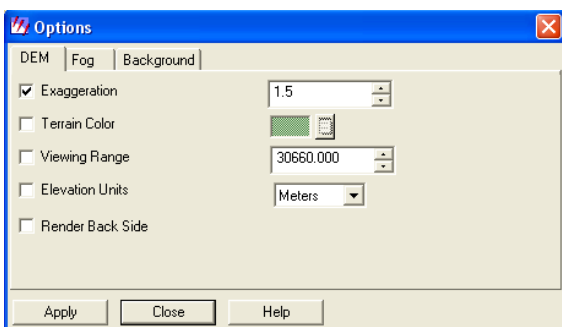
У першу чергу відкрийте поверхонь зі ЦМР (DEM). Виберіть **Indem.img** і натисніть ОК. цифрова модель рельєфу відіб'ється на екрані.

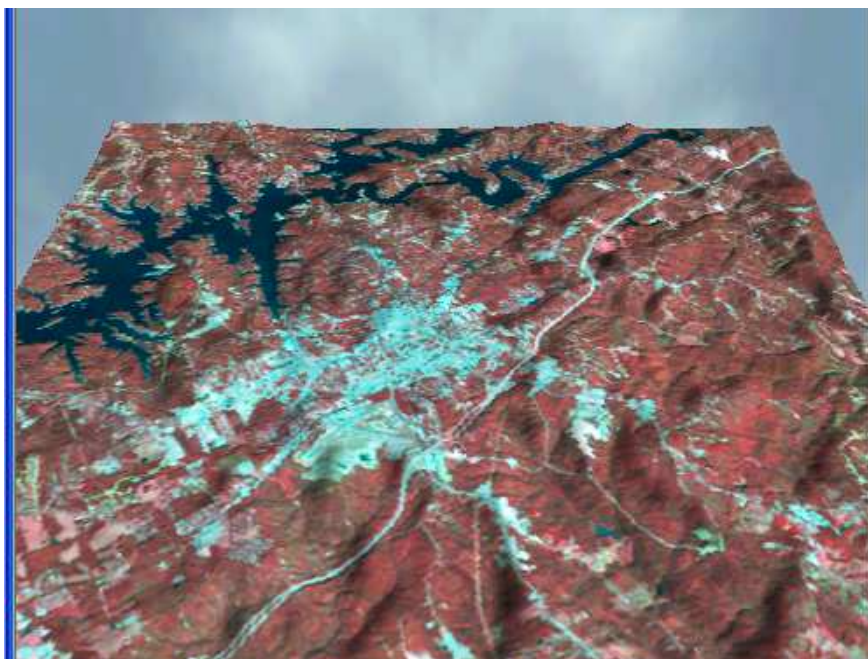
Потім відкрийте знімок **lanier.img** з установками за замовчуванням. З'явиться перспективне зображення зазначеного знімка.




Крок 2. У меню Вьюера перспективного зображення (Image Drape Viewer) виберіть Утиліти | Опції (Utility| Options). Змініте деякі параметри подання зображення. Увімкніть опцію Exaggeration (Збільшення по осі Z) і введіть значення 1,5.

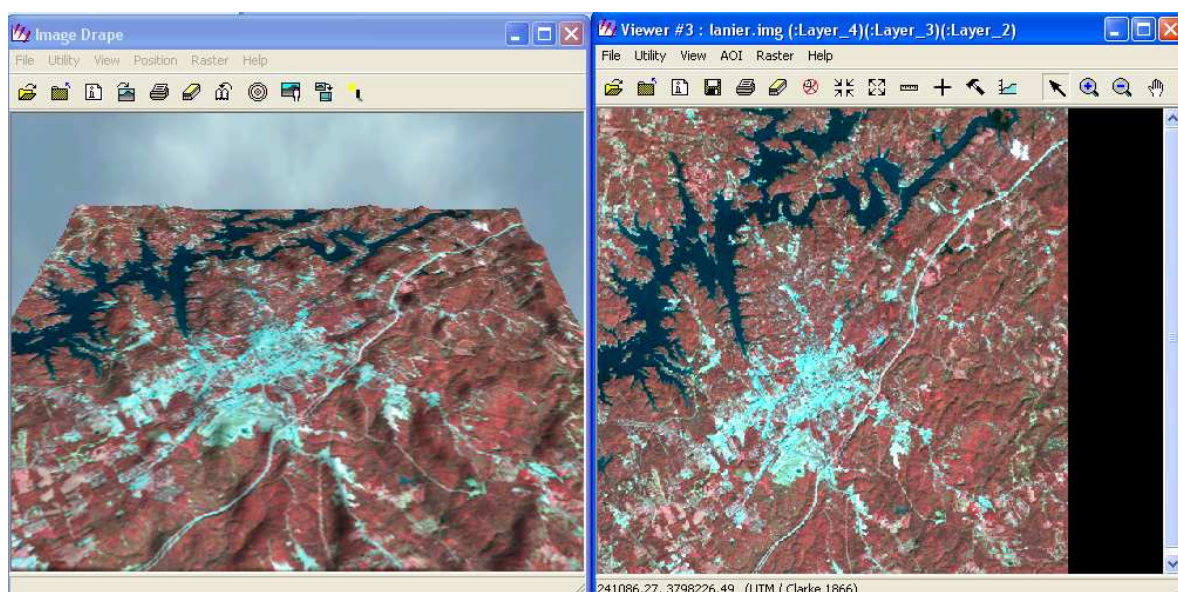
Відкрийте закладку Background (Тло) і виберіть у списку Image (Зображення). У поле Image File Name (Ім'я файлу зображення) виберіть sky.img. У діалозі Options натисніть Apply (Застосувати), і, зображення неба з'явиться як тло перспективного зображення.





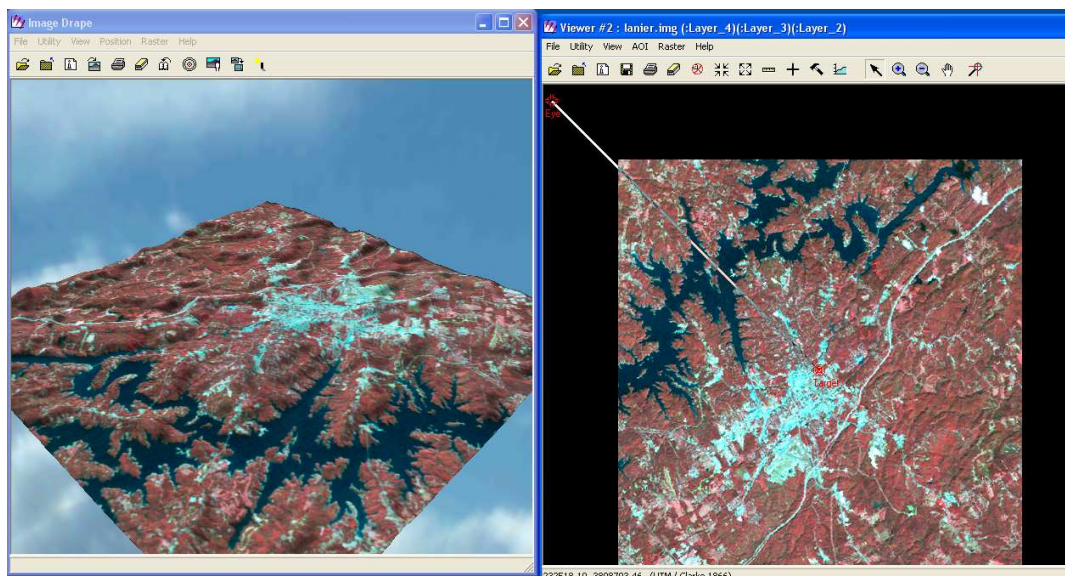
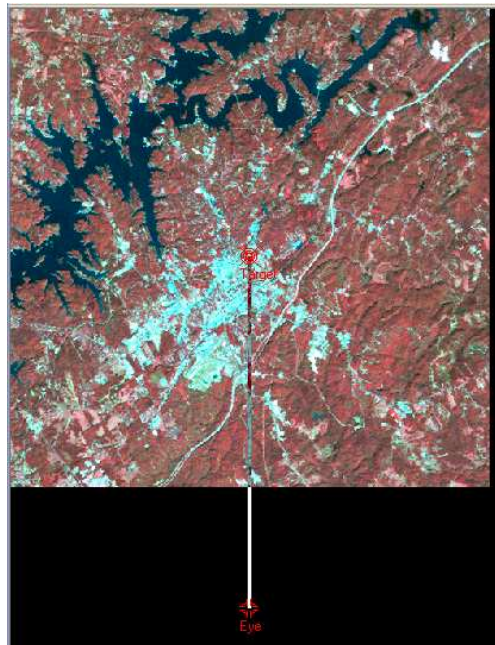
Закрийте (Close) діалог Options.

Крок 3. У меню Вьюера перспективного зображення виберіть Utility|Dump Contents into Viewer (Передати вміст у Вьюер), або натисніть кнопку . Дані буде передані у звичайний двомірний Вьюер.



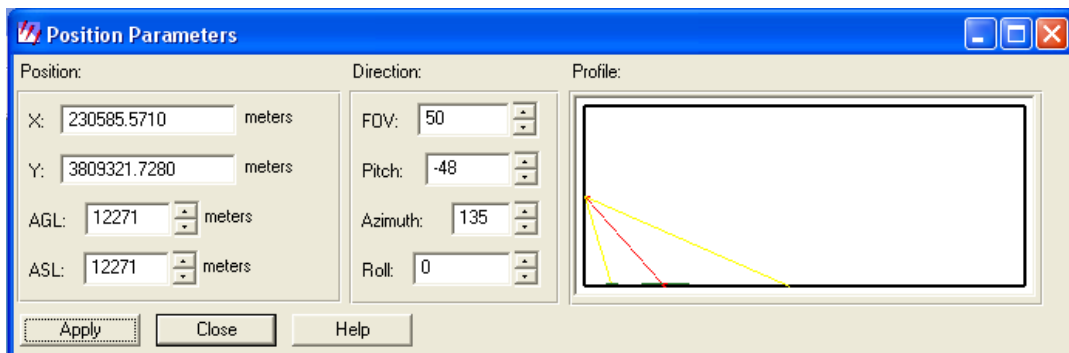
Крок 4. У меню Вьюера перспективного зображення виберіть View|Link-Unlink with Viewer (Зв'язати з Вьюером | Припинити зв'язок з Вьюером). Після цього на екрані з'явиться підказка із пропозицією клацнути мишкою у вікні двовимірного Вьюера, з яким потрібно зв'язати Вьюер перспективного зображення. У двовимірному Вьюере з'явиться мітка спостерігача (Eye) і мітка мети (Target).

Ви можете змінити їхнє положення, перетягнувши мишку в потрібне положення. Як тільки ви відпустите кнопку миші, тривимірна модель у Вьюере перспективного зображення оновиться відповідно до нового положення спостерігача й мети.



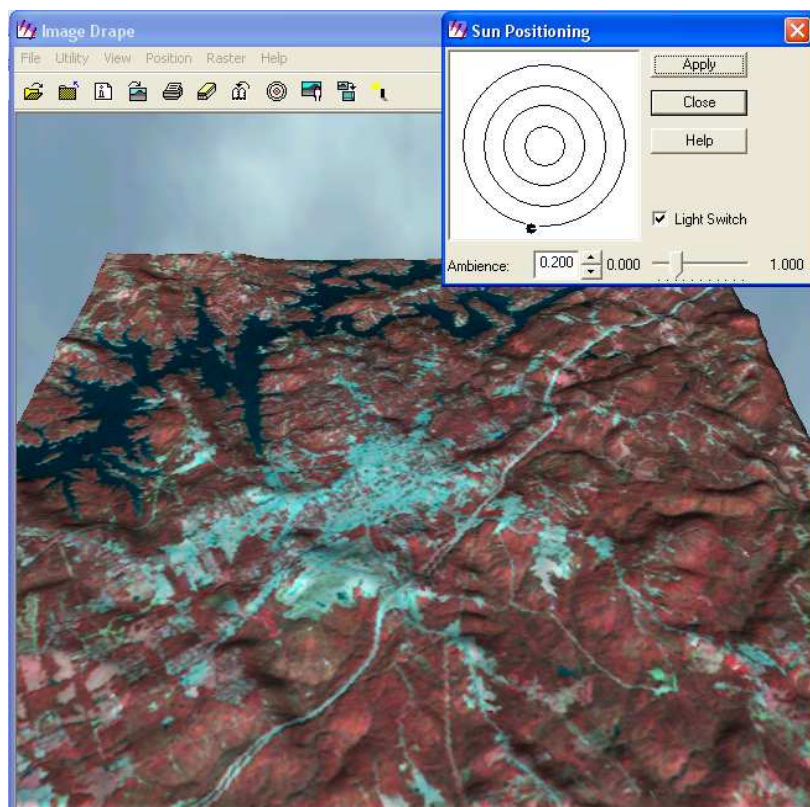
Крок 5. Для подальших змін перспективного зображення можна скористатися безпосереднім введенням координат спостерігача і мети, або використовуючи графічний профіль. Для цього клацніть Position| Current Position(Місце розташування | Поточне Місце розташування). У діалозі, що з'явився, можна ввести потрібні координати, або затисши ліву кнопку миші на профілі, змінити місце розташування спостерігача.


Натисніть Apply (Застосувати), щоб побачити спостереження.



Крок 6. Встановіть освітлення перспективного зображення так, щоб добре прорисовувався рельєф.

Клацніть на панелі інструментів Вьюера перспективного зображення (Image Drape) кнопку Show Sun Position / (Показати положення Сонця). Чорна крапка на схемі показує положення Сонця. Змініте положення крапки, перетягнувши її мишею в інше місце кола. Натисніть Apply, щоб застосувати нові умови висвітлення до зображення у Вьюере перспективного зображення.



Крок 7. Збережіть положення спостерігача й мети у файл. У меню Вьюера перспективного зображення виберіть Position| Position Editor (Редактор положень). змініте розмір вікна Редактори положенні так, щоб були видні всі стовпці таблиці. Натисніть кнопку Add Position  (Додати положення) на панелі інструментів Редактори положень (Position Editor), і, що тече положення крапок спостерігача й мети буде внесено в таблицю CellArray.

Positions Editor										
File Edit Motion Help										
Position	X	Y	ASL	AGL	FOV	Azimuth	Pitch	Roll	Notes	
1	> 240750	3787782	12708.2	12708.2	50	0	-45	0		
2	240750	3787782	13250.7	13250.7	50	0	-45	0		
3	237195	3789905	13250.7	13250.7	50	21.14	-48.97	0		
4	232404	3795971	13250.7	13250.7	50	69.45	-51.8	0		
5	231969	3799210	13250.7	13250.7	50	90.72	-52.21	0		
6	231424	3803211	13250.7	13250.7	50	113.79	-48.02	0		
7	231560	3807321	13250.7	13250.7	50	131.82	-42.57	0		
8	235388	3808292	13250.7	13250.7	50	149.75	-46.79	0		
9	240099	3808636	13250.7	13250.7	50	176.09	-49.84	0		
10	244310	3808792	13250.7	13250.7	50	200.17	-47.65	0		
11	248491	3808542	13250.7	13250.7	50	219.34	-42.85	0		
12	250182	3805414	13250.7	13250.7	50	236.2	-44.94	0		
13	250182	3802392	13250.7	13250.7	50	250.76	-48.59	0		
14	250182	3799670	13250.7	13250.7	50	266.54	-50.17	0		
15	250291	3795668	13250.7	13250.7	50	289.79	-48.17	0		
16	250291	3792646	13250.7	13250.7	50	304.08	-44.52	0		

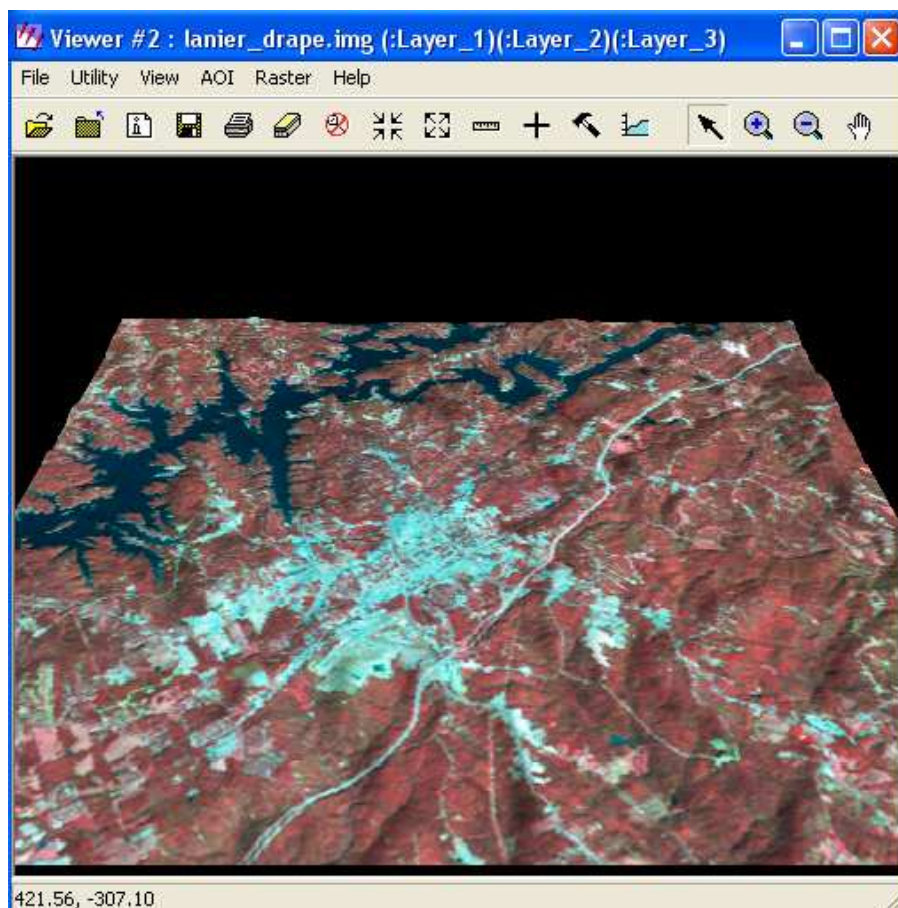
Крок 8. Занесіть у таблицю ще кілька варіантів положення перспективного зображення. Для кожного положення в таблицю можна додати коментар.

Крок 9. Можна відтворити кожне з перспективних зображень, включених у таблицю. Для цього клацанням миші помістите індикатор (>) у бажаний рядок таблиці й виберіть Motion| Goto Current. Список положень (Position List) можна зберегти (Save), або завантажити (Load) через меню File.

Файл положень може бути використаний в IMAGINE Virtual GIS для створення маршруту польоту.

Крок 10. Перспективне зображення збережете у файл.img. Виберіть у меню Вьюера Перспективного Зображення File| View to image File (Зберегти вид у файл.img). Назвіть вихідний файл lanier_drape.img і натисніть ОК. Вийдіть із Вьюера Перспективного Зображення через File| Clise Image Drape.

Крок 11. У звичайному Вьюере відкрийте збережений файл **lanier_drape.img**. Переконаєтеся, що комбінація зон RGB=1,2,3. Ми використовуємо цей файл для створення композиції карти.



Створення композиції карти

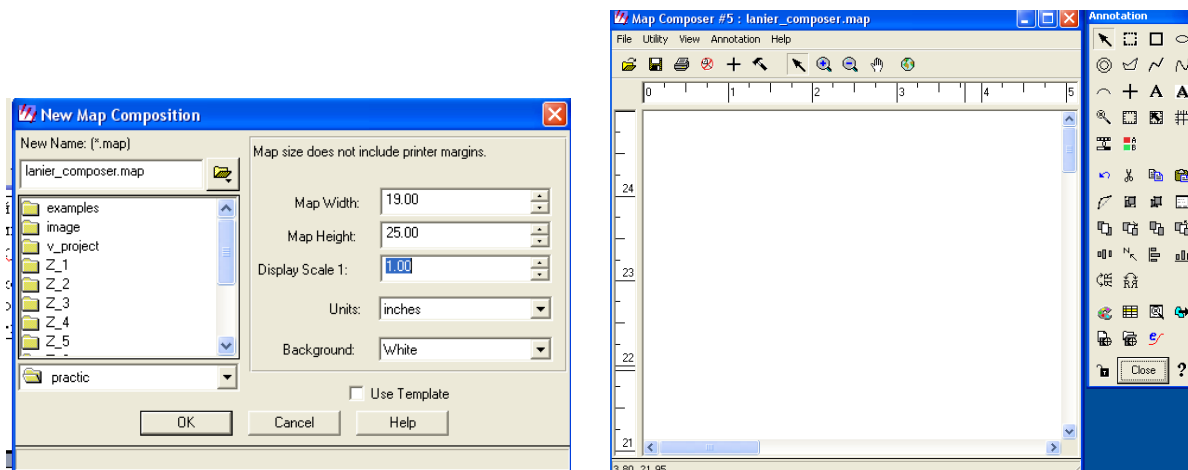
Крок 12. Створіть композицію карти, використовуючи файл **lanier_drape.img** і схему доріг **Input.img**.

Завантажите в перший Вьюер знімок **lanier_drape.img**, у другий - **Input.img**.

Крок 13. На головній панелі IMAGINE виберіть Composer| New Map Composition (Створити нову композицію карти). У вікні, що з'явилося, уведіть нове ім'я композиції карти - **lanier_composer.img**.

Значення екстента композиції залежать від параметрів принтера. Уведіть значення ширини карти (Map Width) - 19.0, а значення висоти (Map Height) - 25.0. Змініте розмірність (Units) на сантиметри (centimeters). Використовуйте інші установки за замовчуванням. Натисніть ОК.

Усередині вікна, що з'явилося, композиції карти (Map Composer Window) можна змінити розмір карти нажавши View| Map Size (Вид| Розмір карти).



Крок 14. Зручніше буде вписати композицію карти у вікно. Використовуйте опцію контекстного меню Fit Map to Window (Вписати карту у вікно).

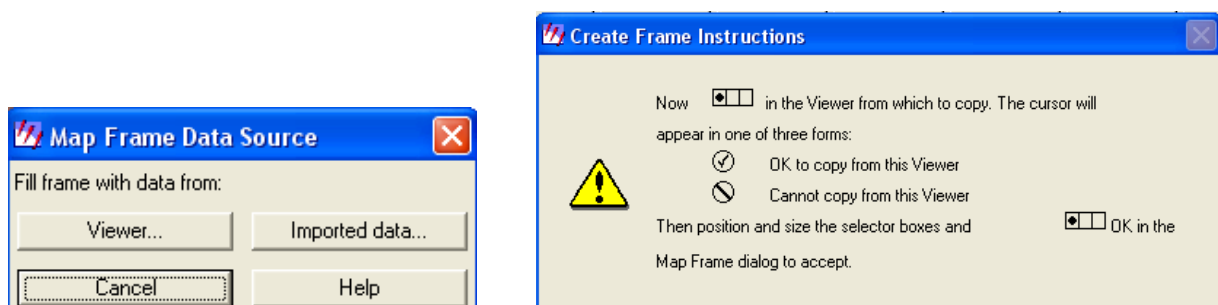
Крок 15. Набір інструментів для роботи з композицією карти з'являється на екрані автоматично, або ви його можете викликати за допомогою кнопки /.

З набору інструментів виберіть кнопку Create Map Frame / (Задати розмір області виводу карти). Змалюйте прямокутник рамки для визначення границь області виводу карти в межах аркуша. Не обов'язково визначати границі дуже точно, ви зможете пізніше уточнити місце розташування розмір карти.

Утримуючи клавішу Shift під час малювання, ви можете намалювати точний квадрат.

Крок 16. Як тільки ви визначили область виводу карти, укажіть джерело – Viewer. Потім клацніть по вікну Вьюера з **lanier_drape.img**, щоб помістити його в область виводу карти.

На екрані з'явиться діалог Map Frame (Область виведення карти), що дозволяє змінити масштаб, розмір або місце розташування області виводу карти.



Встановіть масштаб (Scale) 1: 1300.

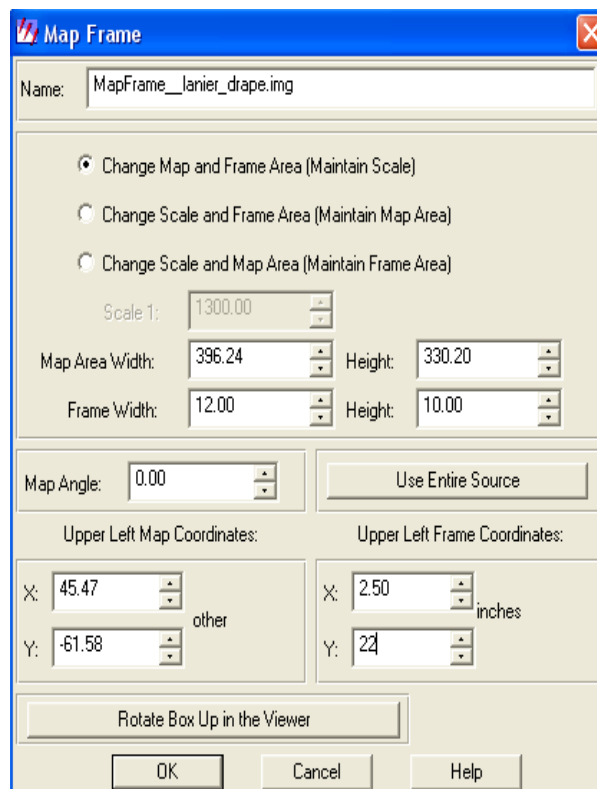
Виберіть опцію Change Map and Frame Area (Змінити карту й область виведення карти).

Уведіть значення 12 для ширини (Frame Width) і 10 для висоти (Frame Height).

Змініте положення вікна виведеної частини зображення у Вьюере.
Уведіть координати верхнього лівого кута (Upper Left Map Coordinates)
X=45.0 і Y=-60.0

Змініте місце розташування області виведення карти на аркуші.
Уведіть координати верхнього лівого кута (Upper Left Frame Coordinates)
X=2.5 і Y=22.0.

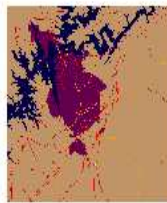
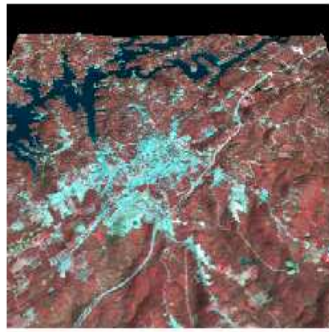
Натисніть ОК. Тепер в області виводу карти у вашій композиції з'явиться та частина зображення, що ви тільки що вибрали у Вьюере.



Крок 17. Перш, ніж розміщати схему доріг **Input.img** у композиції карти, подивіться у властивостях зображення проекцію. Чи відрізняється вона від проекції **lanier_drape.img**?

Схему доріг **Input.img** помістіть в на аркуш композиції карти таким же способом, розмістивши в нижньому лівому куті під **lanier_drape.img**. Вкажіть розмір області виводу в 2 рази менший, чим для першого зображення.

Уважно розберіться з масштабом виведеного зображення.



Крок 18. Додайте до схеми доріг координатну сітку, використовую кнопку Create Grid Tics / (Створити координатну сітку) на панелі інструментів. З'явиться діалог Grid/ Tics (Координатна сітка | Розподілу на рамці).

Можна проігнорувати поля Name (Ім'я) і Description (Опис). Ці поля звичайно використовуються для створення шаблонів разграфок (координатних сіток) для наступного використання.

Переконаєтеся, що прапорці Geographic Tics (Горизонтальні лінії координатної сітки) і Neat Line (Обрамляюча рамка) включені. Залишіть значення Margin (Поле, відступ) запропонованими за замовчуванням (0, 0), для того, щоб описати лінію рамки, що обрамляє, точно по краї виводу зображення.

Відкрийте закладку Horizontal Axis Tab (Горизонтальні лінії координатної сітки) і введіть значення Length Outside (Довжина лінії, що виступає за рамку, що обрамляє) рівним 0.1, Spacing (Інтервал) - 1000. Увімкніть прапорець Use Full Grid (використовувати повну координатну сітку). Клацніть кнопку Copy to Vertical (Копіювати параметри для

вертикальних ліній), щоб використовувати ті ж параметри для вертикальних ліній координатної сітки. Натисніть Apply.

Set Grid/Tick Info

Name:

Description:

Geographic Ticks ☒ ☒ Neat line Margin: 0.000 Inches

Map Units:

☒ Meters ☐ Feet

Horizontal Axis Vertical Axis

Length Outside: 0.1000 in

Length Inside: 0.000 in

Length Intersect: 0.000 in

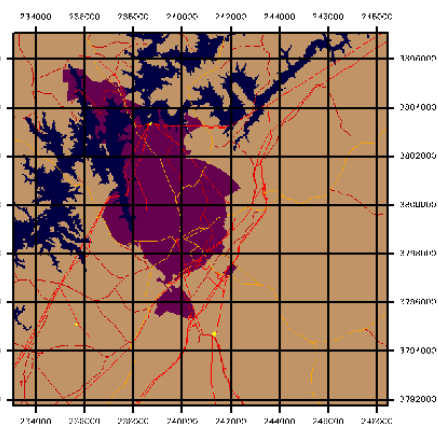
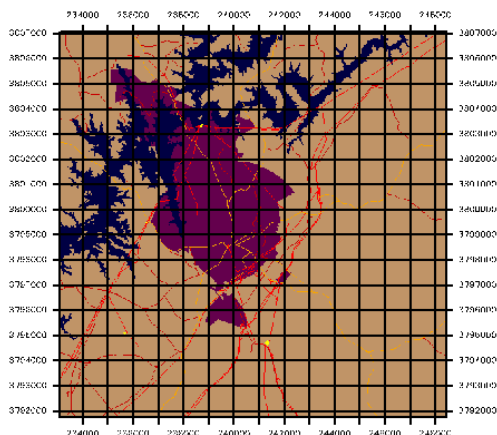
Starting at: 234000 meters

Spacing: 1000 meters

	Labels
1	234000
2	235000
3	236000
4	237000
5	238000
6	239000
7	240000

☒ Use Full Grid Number of lines: 15

Для зміни кількості вертикальних і горизонтальних ліній координатної сітки змініте значення Spacing на 2000. Кладніть Copy to Vertical (Копіювати параметри для вертикальних ліній) і натисніть кнопку Redo (Переробити) і Close (Закрити).



Не натискайте клавішу Apply (Застосувати), коли редагуєте існуючу координатну сітку, тому що нова сітка наложиться поверх існуючої.

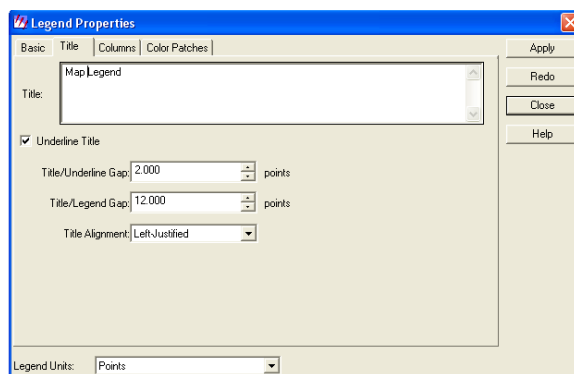
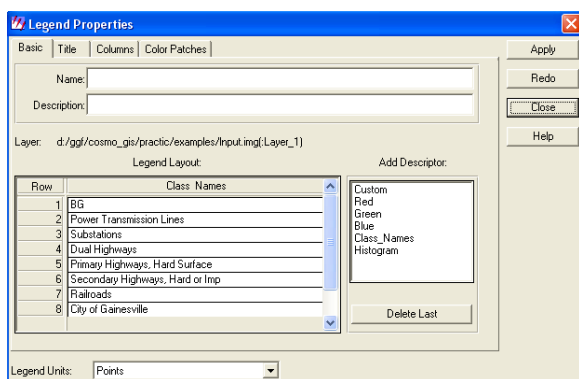
Крок 19. Створіть легенду для зображення **Input.img**. На панелі інструментів (Tool Bar) виберіть кнопку Create Legend / (Створити легенду). Перемістите курсор на поле карти, і ви побачите, що він перетворився в хрест-курсор.


Клацніть із правої нижньої частини під зображенням **lanier_drape.img**. Потім, відразу ж натисніть лівою кнопкою миші на зображення **Input.img**. На екрані з'явиться діалог Legend Properties (Властивості легенди карти).

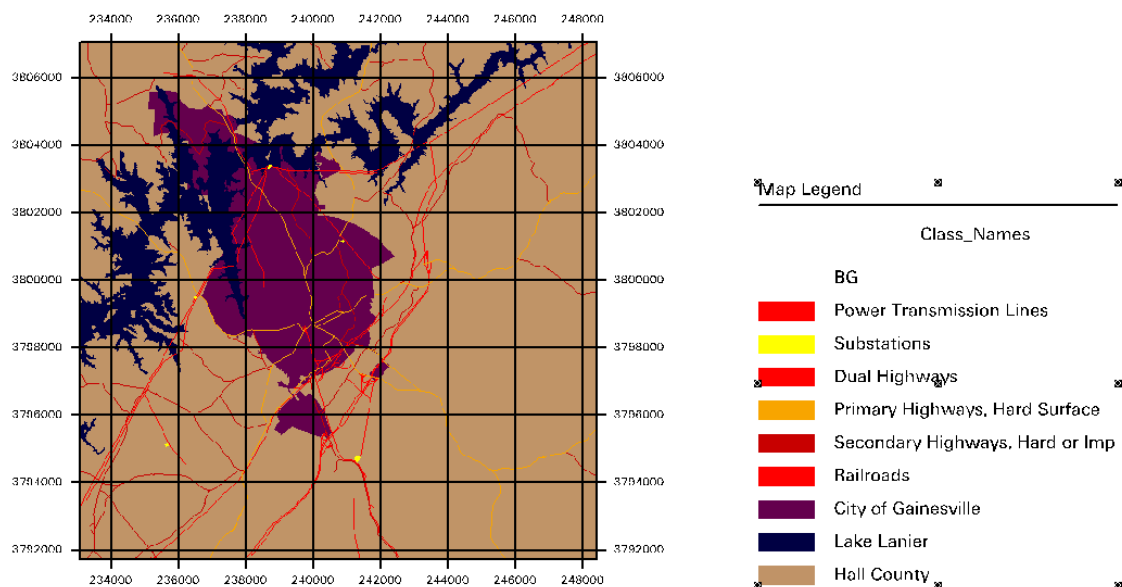
Переглянете назви полів.


Відкрийте закладку Title (Заголовок). Змініте тип вирівнювання заголовка (Title Alignment) на Left_Justified. Назвіть заголовок легенди Map Legend.

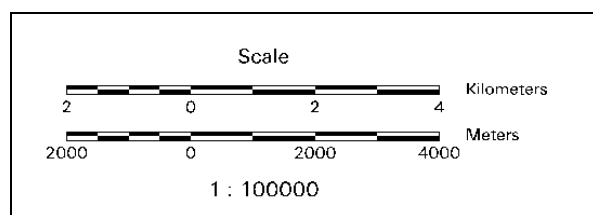
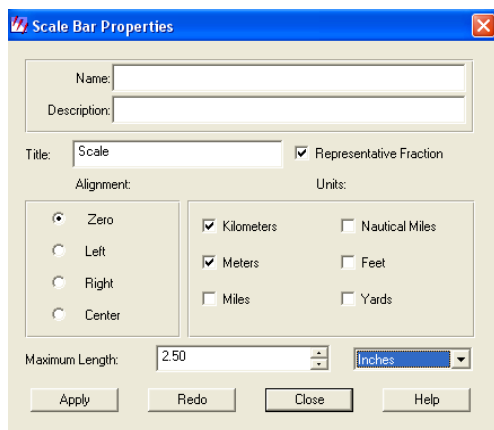
Натисніть Apply (Застосувати) і Close (Закрити).



Якщо легенда вийшла невдалої, клацніть двічі по будь-якому елементі легенди, буде обрана вся легенда. Перетягнете за допомогою миші її в потрібне місце й поміняйте розмір. Видалити будь-який виділений об'єкт у композиції карти можна, нажавши на кнопку Cut  (Вирізати) на панелі Інструменти.



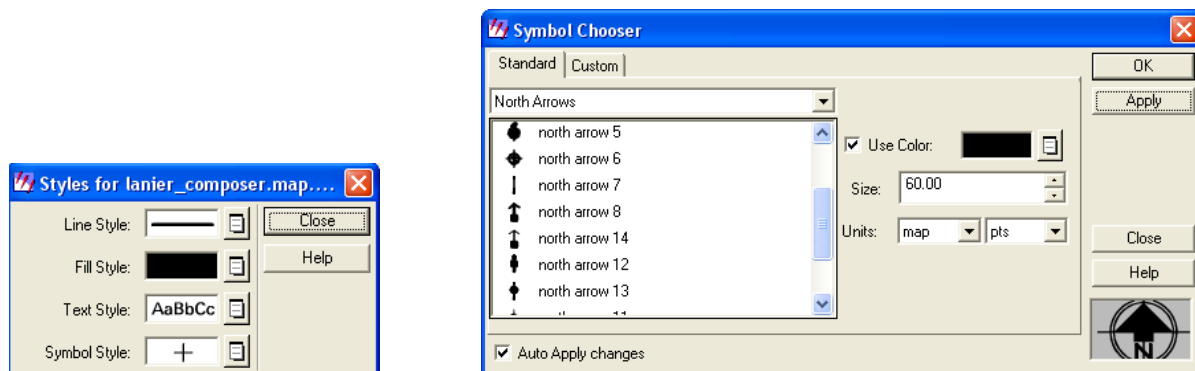
Крок 20. Створіть масштабну лінійку для зображення **Input.img**. Натисніть кнопку Create Scale Bar  (Створити масштабну лінійку). Клацніть курсором і змалюйте прямокутник для розміщення масштабної лінійки між перспективним зображенням і легендою. Натисніть кнопкою миші на зображенні **Input.img**, щоб установити джерело визначення масштабу. На екрані з'явиться діалог Scale Bar Properties (Властивості масштабної лінійки).




У діалозі Scale Bar Properties (Властивості масштабної лінійки) включите Kilometers і Meters. Виберіть опцію Representative Fraction (Представляти у вигляді відрізків). залишіть значення Zero (Нуль) для Alignment (Вирівнювання). Установите максимальну довжину (Maximum Length) рівну 2.5. Натисніть Apply (Застосувати) і Close (Закрити).


Крок 21. Створіть стрілку Півночі. У меню композиції карти виберіть Annotation| Styles ... (Показати стилі анотацій). З'явиться діалог Styles (Стили). Клацніть по спадаючому списку символів (Symbol Style) і виберіть Other (Інші).

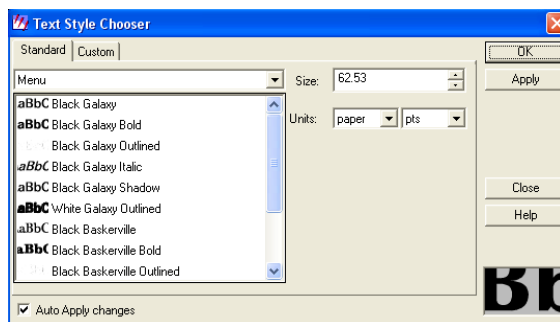
З спадаючого списку Menu (Меню) виберіть North Arrows (Стрілка на Північ). Зі списку виберіть north arrows 6. Уведіть значення 60 для розміру стрілки (Size) у крапках (in point) Змініте Units (одиниці вимірів) на Map (Карта). У нижній правій частині діалогу показане попереднє зображення стрілки. Натисніть Apply (Застосувати) і Close (Закрити).



На панелі інструментів виберіть кнопку Create Symbol Annotation  (Створити символ анотації). Клацніть по аркуші карти в потрібному місці й розмістіть стрілку Півночі. При необхідності, виберіть стрілку Півночі й поміняйте її положення й розмір.

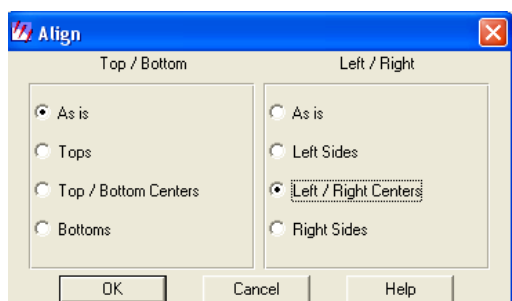
Крок 22. Останній елемент, якому потрібно додати в карту – заголовок.


На панелі інструментів клацніть по кнопці Create Text Annotation  (Створити текстову анотацію). Перемістіть курсор у верхню частину аркуша й клацніть у тім місці, де хочете розмістити заголовок. На екрані з'явиться діалог текстової анотації (Annotation Text). Надрукуйте текст «Map of Gainesville near lake Lanier». Натисніть OK.



Розмір і стиль тексту можна редагувати. Переконаєтеся, що заголовок обраний, і звернете до діалогу Styles (Стили). Клацніть по падаючому списку стилів тексту (Text Style) і виберіть Other (Інші). Виберіть шрифт, його розмір і колір. Натисніть Apply (Застосувати).

Крок 23. Вирівняйте заголовок щодо області виводу карти. Потрібно перейти до карти і вибрати об'єкт карти, по якому заголовок буде вирівняний. Виберіть як перший елемент – перспективне зображення, потім, використовуючи кнопку Shift, виберіть другий елемент – текст. Вирівнювання завжди відбувається по першому обраному елементі.



З набору інструментів натисніть кнопку Align Properties Box  (Властивості вирівнювання) і ви побачите, що можливо різні принципи вирівнювання елементів. Виберіть опцію Left | Right | Center (Вирівнювання одночасно по правому й лівому краї) і натисніть OK.

Лабораторна робота 9

Модель розміщення електростанції

Мета вправи. Використовуючи Гіс - Інструментарій (gis tools) і можливості графічного моделювання, вибрати підходящі місця для розташування електростанції.

- створення графічної моделі
- завдання вихідних об'єктів, визначення проміжних растрів
- створення буферних зон за умовою
- запуск моделі

Вихідні дані: (Z_9)

Lanier.img – космічний знімок LandSAT

Lnlakes.img – тематичний растр, водні об'єкти

Lnpudt.img – тематичний растр, ЛЕП

Lnslope.img – тематичний растр, ухили


Модель повинна бути заснована на наступних критеріях:

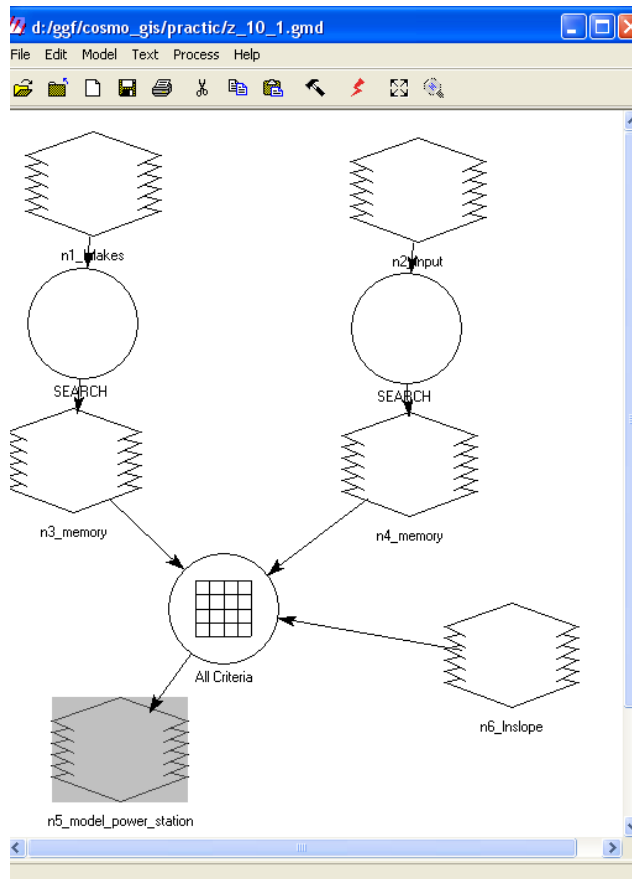
Ділянка повинна бути розташована не далі, чим на відстані 1 км. від води;

Ділянка повинна бути далі, ніж 1,5 км від ЛЕП;

Ухил обраної ділянки повинен бути менше 10 градусів.

Крок 1. На головній панелі IMAGINE виберіть Modeler| Model Maker (Інструментарій графічного моделювання | Редактор об'єктів). На екрані з'явиться новий аркуш для створення графічної моделі й набір інструментів.

Крок 2. На палітрі виберіть інструмент Raster object  (Растровий об'єкт) і одиночним клацанням миші помістите об'єкт у лівому верхньому куті вікна блок-схеми моделі. Повторите операцію, щоб розмістити на блок-схемі шість растрових об'єктів, як показано на схемі.

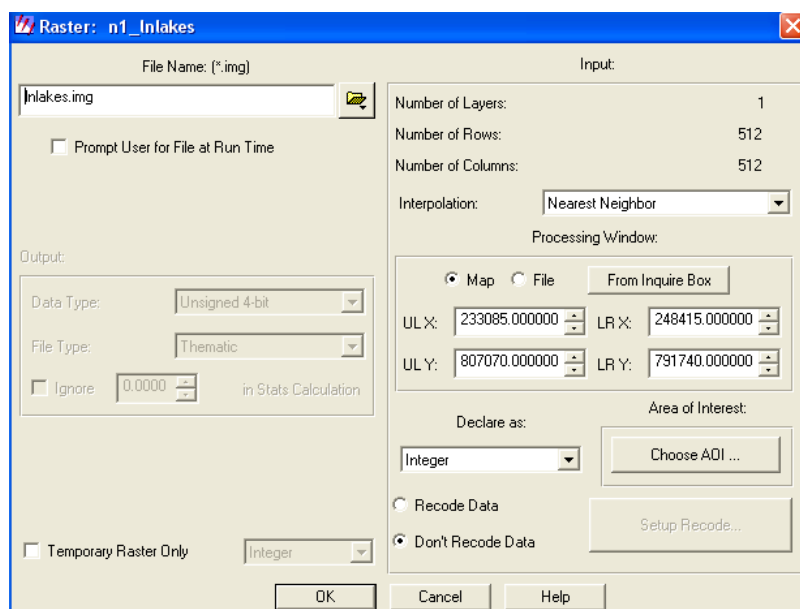


Потім виберіть інструмент Function / (Функція) і розташуйте на блок схемі два таких об'єкти. Тепер виберіть інструмент Criteria / (Критерії) і додайте один об'єкт на схему.

Розташуйте елементи моделі так, як показано на схемі. Потім поверніться до набору інструментів і натисніть кнопку Connect / (Зв'язати дані). Зв'яжіть об'єкти стрілками так, щоб вони починалися на вихідних даних, а закінчувалися на результуючому об'єкті. З'єднаєте об'єкти так, як показано на схемі.

Крок 3. Назвіть імена об'єктам і визначите процедури та критерії просторової вихідних даних.

Клацніть двічі по першому растровому об'єкті і уведіть ім'я растрового файлу (File Name) – **lnlakes.img**. Натисніть OK.



Для другого растрового об'єкта введіть ім'я – **Inslope.img**. Для п'ятого – **Inslope.img**.

Крок 4. За умовою створення моделі ділянку для електростанції повинен бути розташований не далі, чим на відстані 1 км. від води. Доступні за умовою ділянки визначимо при побудові буферні зони з використанням об'єкта Function.

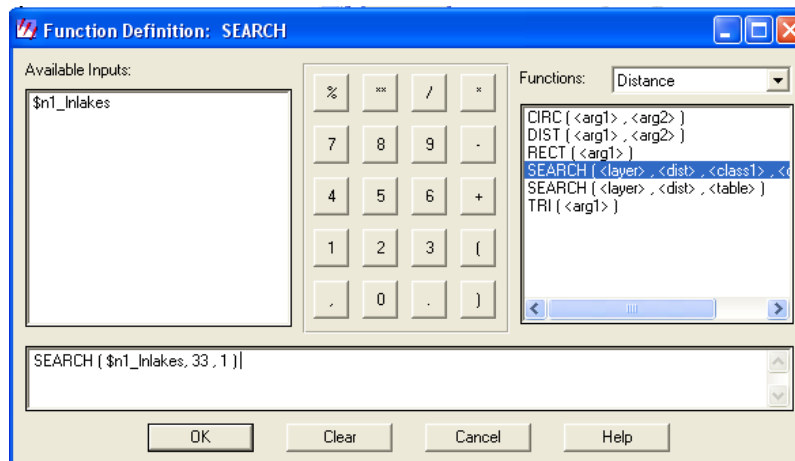
Двічі клацніть по об'єкті Function, розташованому під файлом **Inlakes.img**. У діалозі, що відкрився, у списку Functions (Функції) виберіть категорію Distance (Відстань, далекість). Виберіть першу функцію Search зі списку функцій цієї категорії. У вікні виражень уведіть наступне вираження (зірочки замінюють числа, які позначають порядок створення об'єктів; самі числа на роботу не впливають):

```
SEARCH ( $n*_Inlakes, 33 , 1)
```

Видалите невикористовуванні поля <class2>, ...

Вибір функції й назви об'єкта можна виконати подвійним клацанням миші по відповідному рядку в списку функцій і списку доступних об'єктів (Available Input).

Число 33 позначає кількість пікселів ширини буферної зони. Число пікселів визначається дозвіл растрового зображення (30 м).



Крок 5. За умовою створення моделі ділянку для електростанції повинен бути далі, ніж 1,5 км від ЛЕП.

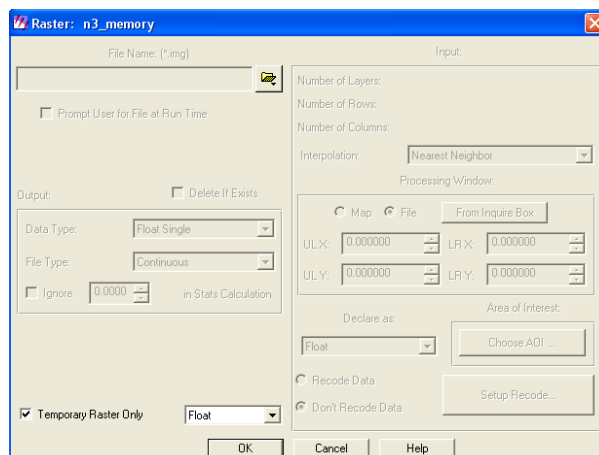
Двічі клацніть по об'єкті Function, розташованому під файлом **Inlakes.img**. У діалозі, що відкрився, у списку Functions (Функції) знову виберіть категорію Distance (Відстань, далекість) і першу функцію Search зі списку функцій цієї категорії. У вікні виражень уведіть наступне вираження

SEARCH (\$n*_Input , 50 , 1)

Видалите невикористовуванні поля другого й наступного класів.

Із цього вираження видно, що розмір створюваної буферної зони становить 50 пікселів навколо пікселів 1 класу (ЛЕП) тематичного растра **Input.img**. Натисніть OK.

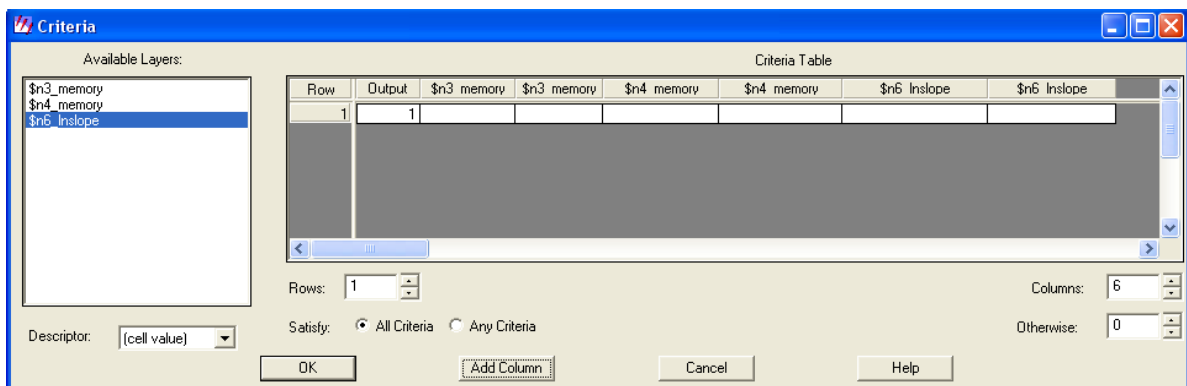
Крок 6. У діалогах проміжних растрових об'єктів (на виходах функцій буферизації Search) увімкніть прапорець Temporary Raster Only (Створювати тільки тимчасовий растровий файл).



Крок 7. Двічі клацніть по об'єкті Criteria (Критерії створюваних класів). У діалозі Criteria, у списку Available Layers (доступні поверхонь) ви побачите імена трьох вхідних зображень. Клацніть по першому елементі списку та натисніть кнопку Add Column (Додати стовпець) -заголовок стовпця буде додано до першого стовпця редагується поля, що, праворуч. Переконавшись, що перший файл усе ще обраний, додайте ще раз стовпець першого файлу. У вас повинне бути два стовпці для того самого файлу.

Додайте по два стовпці для другого і третього файлів.

Тепер на екрані повинна бути таблиця з одним рядком і шістьма стовпцями. Додайте ще два рядки, використовуючи стрілку списку Rows (рядка).

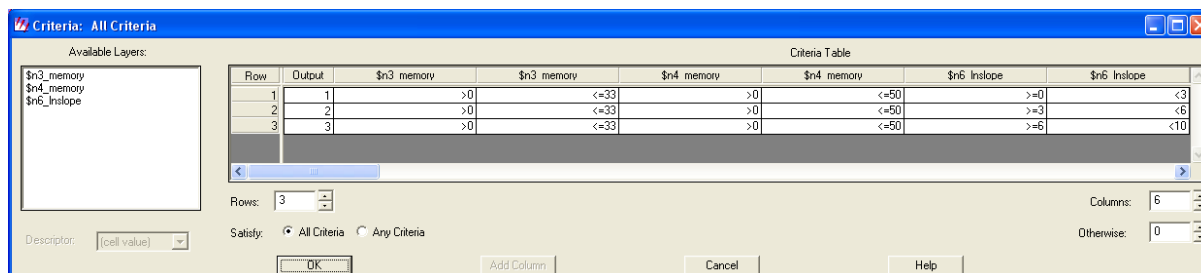


Крок 8. Ввседите в таблицю наступну інформацію:

Inlakes.img		Input.img		Inslope.img	
\$n*_memory	\$n*_memory	\$n*_memory	\$n*_memory	\$n*_Inslope	\$n*_Inslope
>0	<=33	>0	<=50	>=0	<3
>0	<=33	>0	<=50	>=6	<6
>0	<=33	>0	<=50	>=6	<10

Перший клас визначений як області на відстані до 33-х пікселів від води, розташовані не далі 50-ти пікселів від ЛЕП і ухили, що мають, від 0 до 2 градусів. подібно визначені й інші класи.

Переконаєтеся, що прапорець All Criteria (Всі критерії) включений і натисніть ОК.



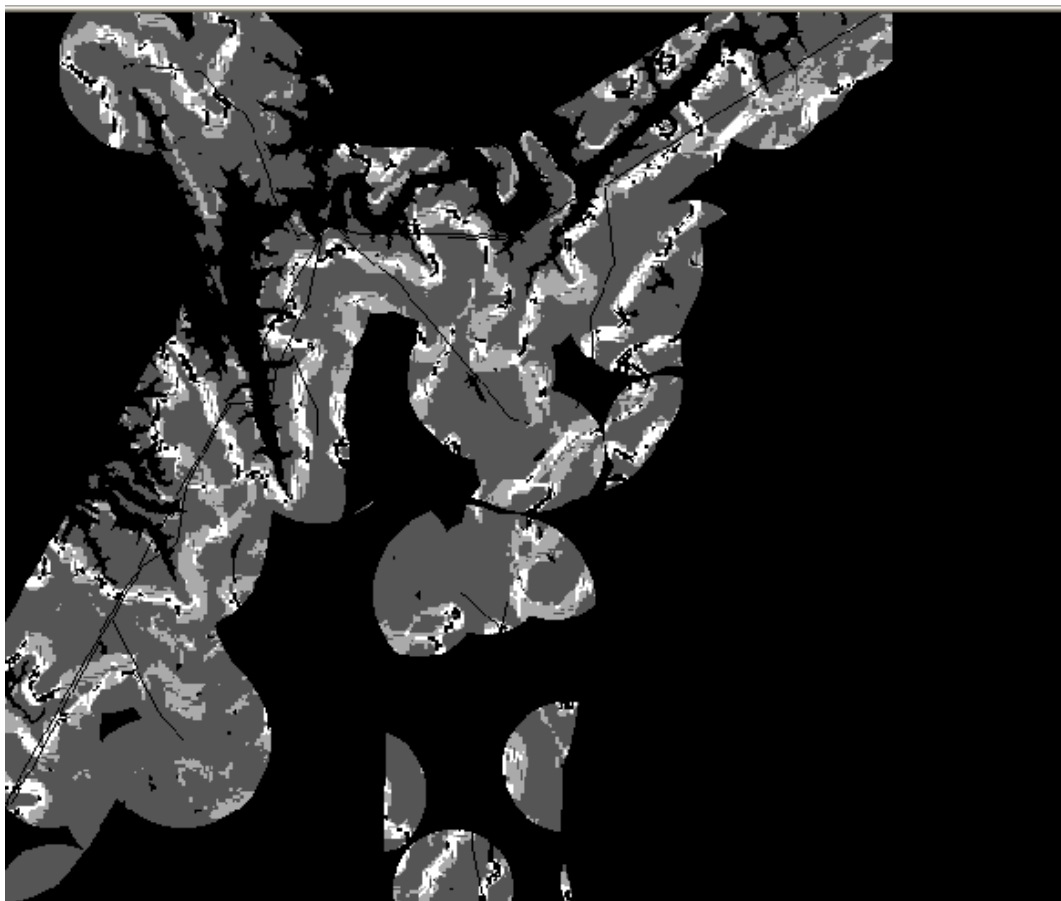
Крок 9. Двічі клацніть по шостому растровому об'єкті й задайте ім'я вихідному файлу (File Name) – **p_station.img**. Увімкніть прапорець Delete if Exists (Видалити, якщо існує) на той випадок, якщо виникне необхідність і повернутися до моделі і переписати вже існуючий вихідний файл. Переконаєтеся, що обрано тип даних (Data Type) – Unsigned 8-bit, тип растра (File Type) – тематичний (Thematic). Натисніть ОК.

Крок 10. Збережіть створену модель, натиснувши кнопку Save (Зберегти). Перед тим, як дати ім'я моделі (File Name – **p_station.gmd**) перевірте, що зберігаєте файл у свою папку.

Після збереження моделі клацніть кнопку Execute Model / (Запустити модель) на панелі вікна графічного моделювання.

Після завершення обчислень натисніть кнопку ОК і закрийте вікно графічного моделювання, вибравши File| Close.

Крок 11. Відкрийте у Вьюере тільки що створений файл **p_station.img** у режимі Pseudo Color (псевдокольору).



Крок 12. У меню Вьюера виберіть Raster| Attributes (Растр | Атрибути). Повідомлення про невідповідність квітів (Allocating Colors) можна пропустити. Задайте першому, другому і третьому класам відповідно червоний, жовтий і зелений кольори.

Raster Attribute Editor - model_power_station.img(:Lay...

File Edit Help

Layer Number: 1

Row	Histogram	Color	Name	Opacity
0	165558		Background	0
1	69227		Grade 1 Site	1
2	18429		Grade 2 Site	1
3	8930		Grade 3 Site	1

Крок 13. У меню редактора атрибутів (Attribute Editor) виберіть Edit| Add Class Names (Редагувати | Додати імена класів). Назвіть новий клас - Name Натисніть OK.

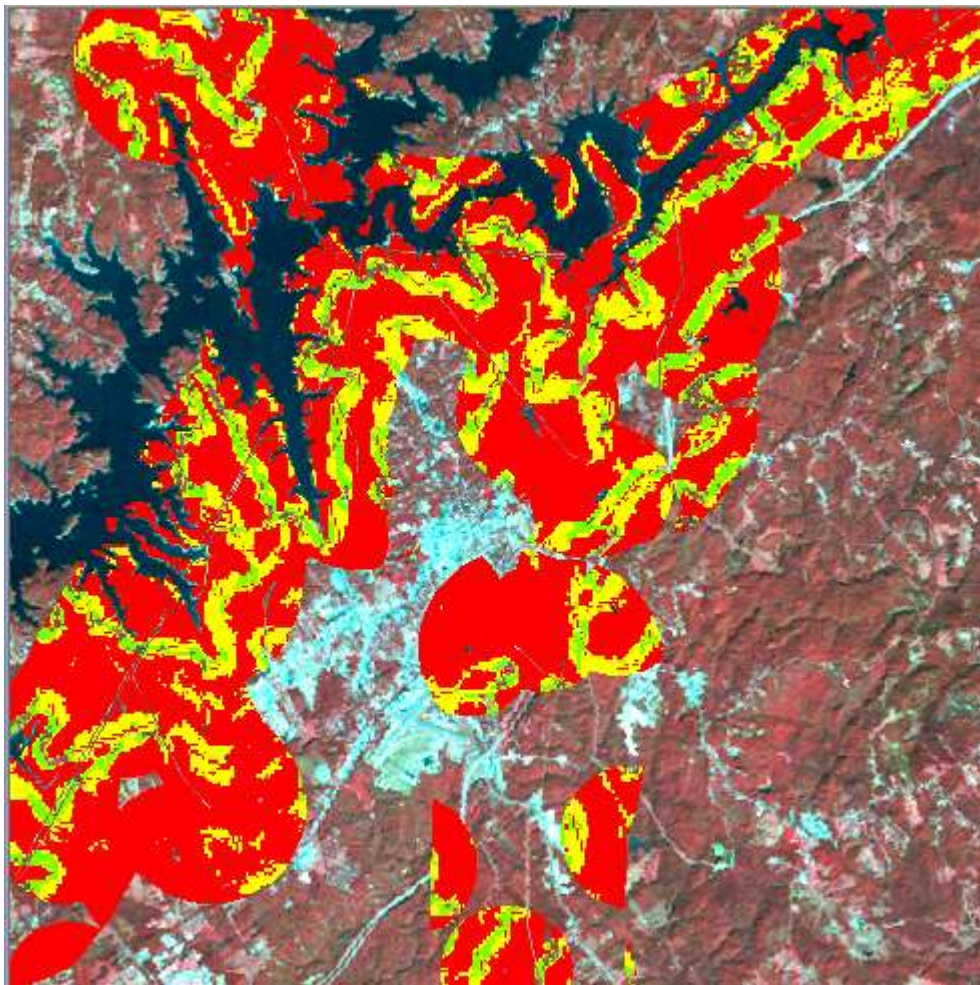
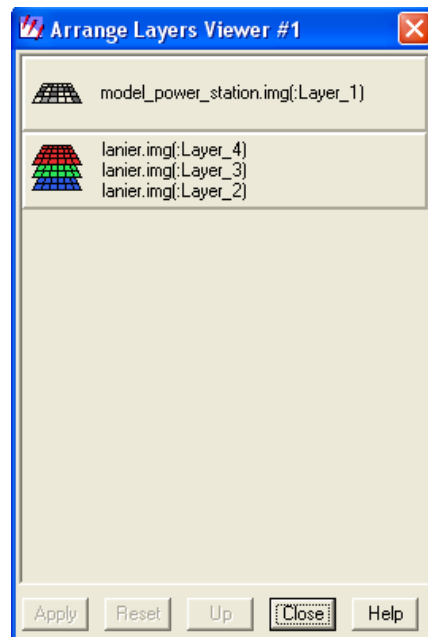
У стовпець імен уведіть перераховані нижче імена:

Class 0	Background	Тло
Class 1	Grade 1 Site	Найкращі місця
Class 2	Grade 2 Site	Гарні місця
Class 3	Grade 3 Site	Прийнятні місця

Крок 14. Крім завдання квітів, змініте на 0 величину непрозорості (Opacity) для пікселів тла (Background). Натисніть кнопку Save (Зберегти) і закрийте редактор атрибутів.

Крок 15. У вьюер із уже завантаженим зображенням **p_station.img** завантажте знімок **lanier.img** (зніміть прапорець Clear Display (Очистити вьюер перед завантаженням)).

У меню Вьюера виберіть View| Arrange Layers (Організувати поверхонь). У діалозі, що відкрився, перетягнете **поверхонь p_station.img** на верхнє місце й натисніть Apple (Застосувати). Тепер можна переглянути результат вибору ділянок, накладений на знімок Landsat.



Лабораторна робота 10

Модель пошуку ерозійно-небезпечних ділянок

Мета вправи. Побудувати графічну модель, що дозволяє створити тематичне растрове зображення потенційно ерозійно-небезпечних територій.

- створення графічної моделі
- завдання вихідних об'єктів
- визначення умов ерозійно-небезпечних ділянок
- перекодування даних
- запуск моделі

Вихідні дані: (Z_10)

Lanier.img – космічний знімок Landsat

Lnlandc.img – тематичний растр, тип землекористування

Lnsoils.img – тематичний растр, ґрунти

Lnslope.img – тематичний растр, ухили

Модель повинна бути заснована на наступних критеріях:

Ерозійно-небезпечними вважаються ділянки з ухилами більше або дорівнює 10 градусів;

Високим ступенем ерозійної небезпеки володіють піщані ґрунти;

Оголені ґрунти також найбільш ерозійно-небезпечні.

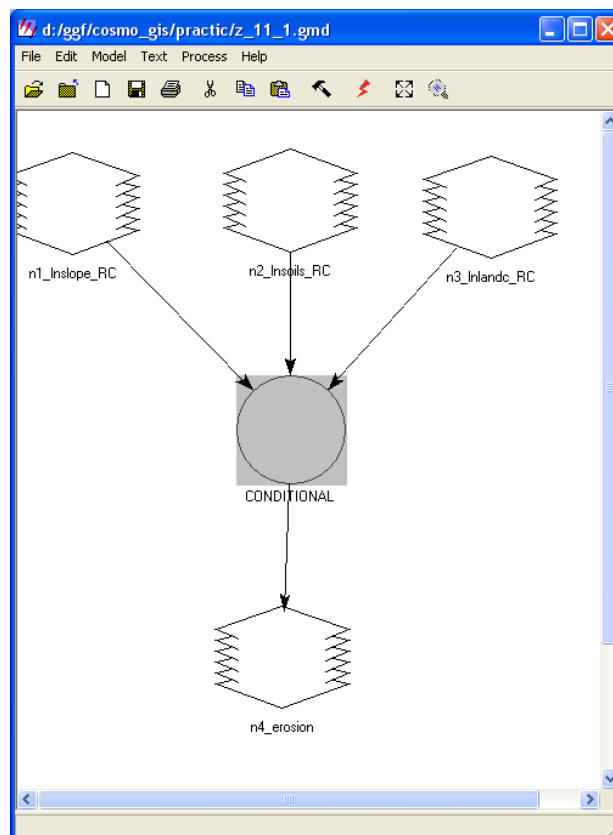
Крок 1. На головній панелі IMAGINE виберіть Modeler| Model Maker (Інструментарій графічного моделювання | Редактор об'єктів). На екрані з'явиться новий аркуш для створення графічної моделі і набір інструментів.

Крок 2. На палітрі виберіть інструмент Raster object / (Растровий об'єкт) і одиночним клацанням миші помістіть об'єкт у лівому верхньому куті вікна блок-схеми моделі. Повторіть операцію, щоб розмістити на блок-схемі три растрових об'єкти вгорі аркуша й один унизу.

Потім виберіть інструмент Function / (Функція) і розташуєте на блок-схемі один такий об'єкт.

Розташуєте елементи моделі так, як показано на схемі. Потім поверніться до набору інструментів і натисніть кнопку Connect / (Зв'язати дані).

З'єднаєте об'єкти так, як показано на схемі.



Крок 3. Назвіть імена об'єктів і визначите процедури та критерії просторової вихідних даних.

Клацніть двічі по першому растровому об'єкті і уведіть ім'я растрового файлу (File Name) – **Inslope.img**. Увімкніть прапорець Recode Data (Перекодувати дані). Клацніть кнопку Setup Recorder (Установки перекодування). Перекодуйте дані, використовуючи наступні критерії:

Якщо ухил менше 10 градусів,

те New Value = 0 інакше New Value = 1.

Value	New Value	Red	Green	Blue	Class Names	Histogram	Opacity
0	0	0.000	0.000	0.000	0 degrees	129271.0	0.0
0	0	1.000	0.000	1.000	1 degrees	29438.0	1.0
0	0	0.804	0.000	1.000	2 degrees	27055.0	1.0
0	0	0.612	0.000	1.000	3 degrees	18057.0	1.0
0	0	0.420	0.000	1.000	4 degrees	15245.0	1.0
0	0	0.227	0.000	1.000	5 degrees	10715.0	1.0
0	0	0.035	0.000	1.000	6 degrees	8724.0	1.0
0	0	0.000	0.153	1.000	7 degrees	6405.0	1.0
0	0	0.000	0.345	1.000	8 degrees	5089.0	1.0
0	0	0.000	0.537	1.000	9 degrees	3507.0	1.0
10	1	0.000	0.729	1.000	10 degrees	2668.0	1.0

Крок 4. Двічі клацніть по другому растровому об'єкти. Виберіть **Lnsoils.img** як вхідний файл. Увімкніть прапорець **Recode Data** (Перекодувати дані). Клацніть кнопку **Setup Recorder** (Установки перекодування). Перекодуйте дані, використовуючи наступні критерії:

Якщо поле «soil» містить “sandy” або “sndy”,

те New Value = 0

інакше New Value = 1.

Крок 5. Двічі клацніть по третьому растровому об'єкти. Виберіть **Lnlandc.img** як вхідний файл. Увімкніть прапорець **Recode Data**. Клацніть кнопку **Setup Recorder**. Перекодуйте дані, використовуючи наступні критерії:

Якщо поле **Class Name** містить «Grass» або «Urban»

те New Value = 1

інакше New Value = 0

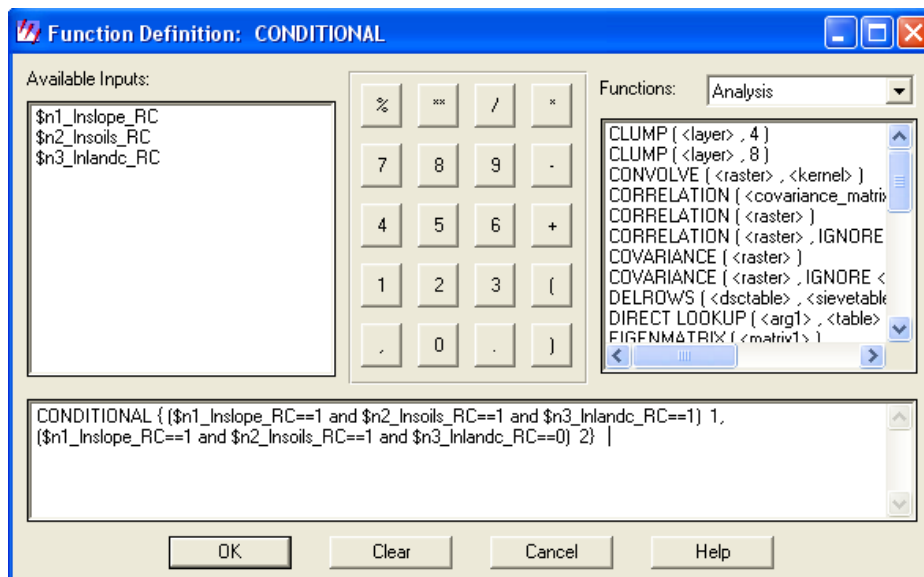
Крок 6. Клацніть двічі по об'єкті **Function** (Функція) і в списку **Functions** виберіть категорію **Conditional** (Умовні). У списку функцій цієї категорії виберіть умовний оператор (**Conditional**) - шаблон вираження буде скопійований у вікно побудови виражень.

Доступні вхідні дані в лівій частині діалогу повинні являти собою файли, розміщені у верхній частині графічної моделі. Помістіть курсор усередину кутових дужок і клацніть двічі по ім'ю вхідної змінної.

Ми проведемо виміри для різного ступеня ерозії. Відповідній кожній умові вихідне значення класу позначене як <argN>. У результаті вираження повинне виглядати в такий спосіб (зірочки замінюють номери об'єктів; номери можуть бути різні для різних користувачів):

CONDITIONAL { (\$n1_Inslope_RC==1 and \$n2_Insoils_RC==1 and \$n3_Inlandc_RC==1) 1,


(\$n1_Inslope_RC==1 and \$n2_Insoils_RC==1 and \$n3_Inlandc_RC==0) 2 }



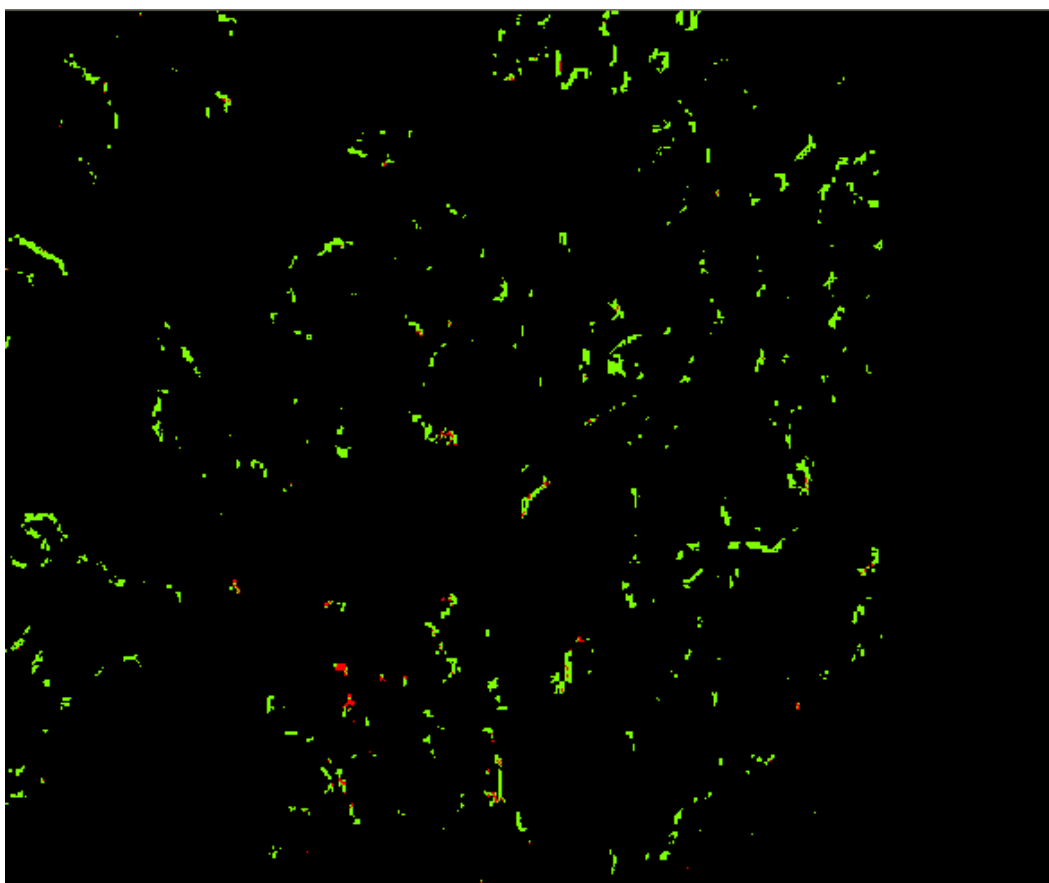
Задане вами умова дозволить віднести області високої ерозійної небезпеки до Класу 1 (Class 1), з помірною ерозійною небезпекою – до Класу 2 (Class 2). Натисніть ОК.

Крок 7. Двічі клацніть по вихідному растровому об'єкті й уведіть ім'я вихідного файлу (File Name) – **erosion.img**.

Натисніть ОК.

Крок 8. Збережете графічну модель, нажавши кнопку Save (Зберегти). Назвіть файл **s_erosion.gmd**. Запустите модель, нажавши кнопку Execute Model  (Запустити модель).

Крок 9. Відкрийте у Вьюере тільки що створений файл erosion.img у режимі Pseudo Color (Песвдоцвета).



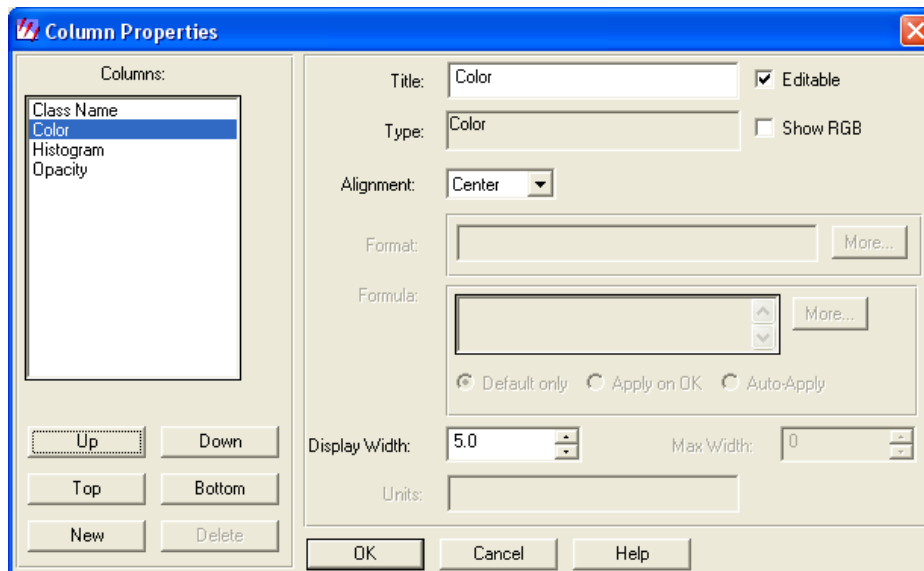
Крок 10. У меню Вьюера виберіть Raster| Attributes (Растр | Атрибути). Повідомлення про невідповідність квітів (Allocating Colors) можна пропустити.

Крок 11. На панелі інструментів редактори атрибутів (Attribute Editor) клацніть кнопку Column Properties (Властивості стовпців). Додайте новий стовпець, назвіть його Class Name (Назва класу). Уведіть відображувану

ширину стовпця (Display Width) - 10. Тип даних повинен бути визначений як String (Рядкові).

Змініте порядок розташування стовпців так, щоб вони розташовувалися в наступному порядку: Class Name, Color, Histogram, Opacity.

Натисніть ОК.



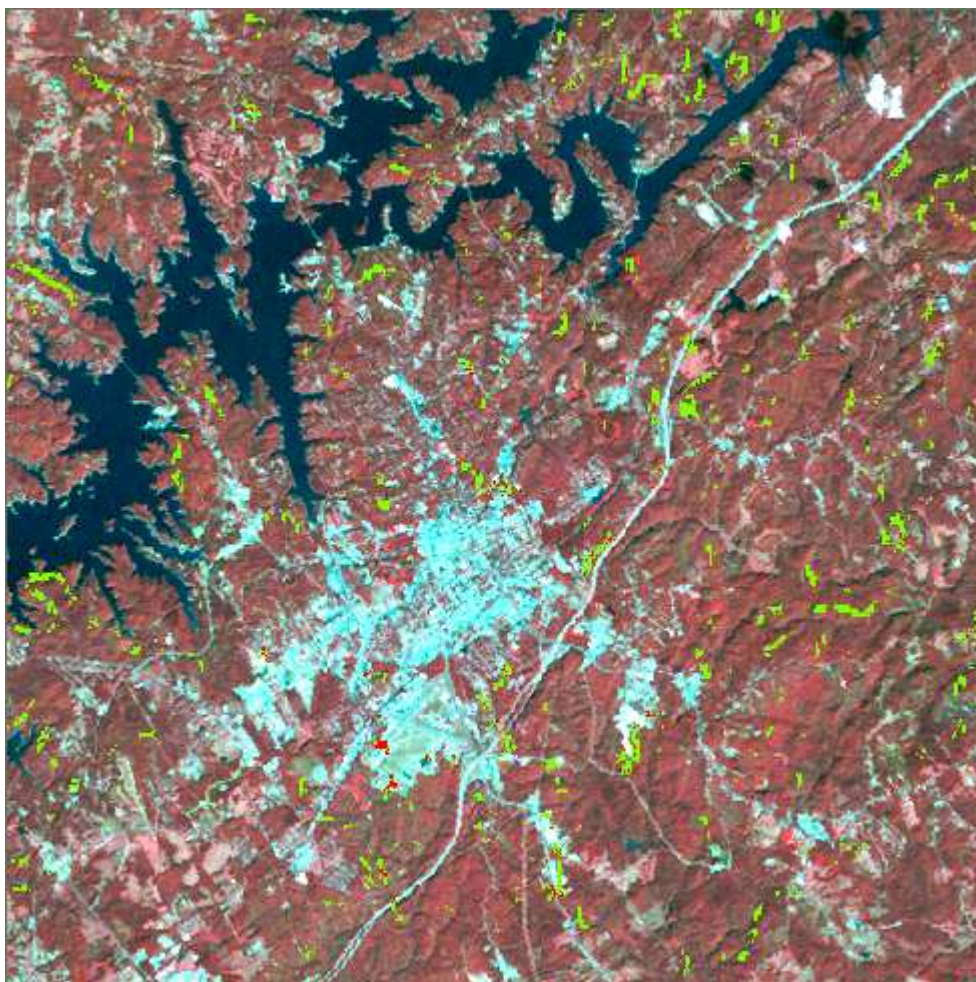
Крок 12. У стовпці Class Name уведіть назви класів – Background (Тло), High Erosion Potential (Висока ерозійна небезпека), Low Erosion Potential (Низька ерозійна небезпека) для класів 0, 1 і 2 відповідно.

Row	Class Name	Color	Histogram	Opacity
0	Background		257512	0
1	High Erosion Potential		276	1
2	Low Erosion Potential		4356	1

Крок 13. Переконаєтеся, що в стовпці Opacity (Непрозорість) для тла (Background) установлене значення 1. Це дозволить бачити крізь пікселі тла знімок **lanier.img** після накладення.

Клацніть кнопку Save (Зберегти) і закрийте редактор атрибутів.

Крок 14. Відкрийте у Вьюере одночасно два зображення: створений вами тематичний растр **erosion.img** поверх космічного знімка **lanier.img**.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сборник упражнений по работе с ERDAS IMAGINE. ESSENTIALS, ADVANTAGE, PROFESSIONAL. DATA+ , 2001. , 119 с.
2. ERDAS IMAGINE . Практическое руководство *Tour Guides*. LLC, 2005. 735с.
3. Лисицин В.Э. Практикум по фотограмметрии и дистанционному зондированию. – Харьков: ХНАГХ, 2006. 201 с.
4. Кондратьев К.Я., Дружинин Г.В., Козодеров В.В., Федченко П.П., Шумаков Ф.Т. Возможности дистанционного определения хлорофилла в водах Ладожского озера.//ДАН СССР - 1984. - т. 279. - № 3. - С. 766-768.
5. Кондратьев К.Я., Дружинин Г.В., Козодеров В.В., Федченко П.П., Шумаков Ф.Т. Возможности дистанционного определения хлорофилла в воде на основе координат цвета. //Комплексный дистанционный мониторинг озер. - Л.: Наука, 1987. - С. 119-123.
6. Кондратьев К.Я., Львов В. А., Шумаков Ф.Т. Особенности методики использования многозональной космической информации для оценки трофического состояния озерных систем.//ДАН СССР - 1989. - т. 311. - № 3. – С. 571-574.
7. Кондратьев К.Я., Шумаков Ф.Т. Дистанционный мониторинг эвтрофирования водоемов.//Водные ресурсы, 1990. - № 5 – С. 152-160.
8. Кондратьев К.Я., Шумаков Ф.Т. Физические основы космического мониторинга водоемов в видимой и ближней ИК зоне спектра. //Исследование Земли из космоса. – 1990. - № 6. – С. 44-48.
9. Кондратьев К.Я., Львов В.А., Шумаков Ф.Т. Озера взгляд из космоса.//Наука и жизнь, 1990. - № 9. – С. 32.
10. Шутенко Л.Н., Торкатюк В.И., Шумаков Ф.Т. Экономические особенности дистанционного мониторинга экологического состояния бассейна р. Северский Донец.//Коммунальное хозяйство городов. Киев, «Техника». Вып. 62. 2005. – С.145-151.
11. Шумаков Ф.Т. Комический мониторинг эвтрофирования водных ресурсов Украины. .//Коммунальное хозяйство городов. Киев, «Техника». Вып. 79. 2007. – С.217-231.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін «Фотограметрія та дистанційне зондування» і «Цифрова обробка зображень» (для студентів 4, 5 курсів денної форми навчання, спеціальності 7.070900, 8.070900 «Геоінформаційні системи і технології»)

Укладач: Федір Терентійович Шумаков

Відповідальний за випуск: проф. В.Д. Шипулін

Редактор: М.З. Аляб'єв

Верстка: Ю.П. Степась

План 2009, поз. № 7 Н

Підп. до друку 14.10.2009	Формат 60*80 1/16.	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Ум. друк. арк. 5,8	Обл.-вид. арк.6,2
Тираж 50 прим.	Зам. №	

61002, м. Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, м. Харків, вул. Революції, 12